Theta Omega: Journal of Electrical Engineering, Computer and Information Technology
e-ISSN: 2745-6412

OPTIMASI WAKTU AKUISISI DATA SATELIT NOAA18 MENGGUNAKAN JARINGAN SYARAF TIRUAN *BACKPROPAGATION*

Anis Maghfirotul Habibah[1], Ibrahim Nawawi[2], Ika Setyowati[3]
Jurusan Teknik Elektro FT Universitas Tidar[1,2,3]
anismaghfirotul@gmail.com[1], ibrahim_nw@untidar.ac.id[2], ikasetyowati@untidar.ac.id[3]

ABSTRAK

Stasiun bumi dibangun untuk melacak keberadaan satelit mulai dari akuisisi data satelit, memonitoring satelit, serta melakukan perintah dan koreksi jika diperlukan. Pada stasiun bumi terdapat antena penerima data satelit, besarnya sudut elevasi antena penerima data satelit saat akuisisi dapat mempengaruhi durasi waktu akuisisi data satelit. Tujuan dari penelitian ini adalah menerapkan Jaringan Syaraf Tiruan (JST) metode *backpropagation* untuk merancang sistem optimasi waktu akuisisi data satelit di stasiun bumi LAPAN Pekayon Jakarta Timur. Data yang digunakan untuk masukannya adalah sudut elevasi. Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat mempermudah operator dan teknisi untuk mengetahui optimasi durasi waktu akuisisi data satelit di stasiun bumi. Hasil pelatihan terbaik dengan *learning rate* = 0.2 galat/*error* = 0.0001 *max.epoch* = 100000 *neuron hidden layer* = 15. Nilai MSE yang didapatkan adalah 0.0001 mencapai *goal* saat *epoch* 68810. *Training regretion*/pelatihan urutan baliknya mencapai 0.99878. Hasil pengujian terbaik adalah dengan menggunakan *learning rate* 0.2 *neuron hidden layer* 15 perbandingan data latih = 54 dan data uji = 18. Hasil akurasi sama persis dengan galat yang ditentukan yaitu 0,0001. Selisih rata-rata target durasi adalah 3 detik dari target JST-nya. Jaringan Syaraf Tiruan (JST) dengan metode *backpropagation* fungsi pelatihan *training gradient descent (traingd),* berhasil digunakan untuk sistem optimasi waktu akuisisi data satelit di stasiun bumi.

Kata kunci: Sudut elevasi, *Backpropagation*, Optimasi waktu, Akuisisi data satelit

ABSTRACT

Earth stations are built to monitor the presence of satellites starting from satellite data, monitoring satellites, and carry out orders and corrections if needed. On the earth station there is a satellite data receiving antenna, the more elevation angle of the current satellite data receiver antenna can affect the time duration of the satellite data. The purpose of this research is to apply the Artificial Neural Network (ANN) method to design a time optimization system for satellite data at the LAPAN Pekayon earth station, East Jakarta. The data used as input is the elevation angle. The benefit of this research is expected to make it easier for operators and technicians to measure the time optimization of satellite data at earth stations. The best training results with Learning Rate = 0.2 Error = 0.0001 Max.Epoch = 100000 Neuron Hidden Layer = 15. The MSE value obtained is 0.0001 reaching the goal at epoch 68810. Regret the training / training reverse sequence reaches 0.99878. The best test result is to use learning speed 0.2 hidden layer neurons 15 comparison of training data = 54 and test data = 18. The accurate result is exactly the same as the specified error, namely 0.0001. The difference in the average target duration is 3 seconds compared to the ANN target. Artificial Neural Network (ANN) with the back propagation method of training function gradient descent (traingd), was successfully used to an optimization system for satellite data acquisition time at earth stations.

Keywords: *Elevation angle, Backpropagation, Time optimization, Satellite data acquisition*

I. PENDAHULUAN

Satelit merupakan sebuah benda di angkasa yang berputar mengikuti rotasi bumi. Satelit yang dibuat oleh manusia ditempatkan disuatu orbit tertentu menggunakan kendaraan peluncur. Satelit buatan memiliki berbagai fungsi diantaranya; sebagai media komunikasi, pemetaan, monitoring cuaca dan lain sebagainya. Satelit cuaca digunakan untuk menerima dan memancarkan kembali sinyal ke seluruh tempat yang dijangkaunya, memungkinkan sinyal-sinyal diterima dimanapun sepanjang dapat ditangkap oleh antenna penerima data satelit di stasiun bumi. Stasiun bumi dibangun untuk melacak keberadaan satelit mulai dari akuisisi data satelit, memonitoring satelit, serta melakukan perintah dan koreksi jika diperlukan.

Akuisisi data adalah proses perubahan data dari sensor berupa snyal-sinyal listrik yang kemudian dikonversi lebih lanjut menjadi bentuk digital untuk pemrosesan dan analisis oleh komputer. Sistem akuisisi data satelit di stasiun bumi menggunakan antena komunikasi satelit yang selanjutnya akan ada istilah sudut azimuth dan sudut elevasi antena penerima data satelit. Sudut Azimuth merupakan sudut putar horizontal pada antena dengan perputaran satu lingkaran penuh (0º - 360º). Pada sudut azimuth, sudut 0º menghadap ke utara dan sudut 180º menghadap ke

selatan. Sudut Elevasi merupakan ketinggian atau sudut tinggi suatu benda langit di atas horison. Sudut elevasi mempunyai jangka mulai dari 0º sampai dengan 90º. Dalam pemasangan dish pada antena, elevasi dapat diartikan sebagai sudut kemiringan dish akibat menghadap ke arah satelit yang dituju. Keakuratan sudut azimut dan elevasi nantinya dapat berpengaruh terhadap pergerakan antena dalam menangkap sinyal yang dipancarkan satelit ketika melintas. Di stasiun bumi LAPAN akuisisi data dari satelit akan diterima oleh antena ketika elevasinya diatas 5 derajat. Sudut elevasi antena penerima data satelit dapat mempengaruhi lamanya durasi waktu akuisisi data satelit. [1]

Tujuan dari penelitian ini adalah menerapkan Jaringan Syaraf Tiruan (JST) metode *backpropagation* fungsi pelatihan *training gradient descent (traingd)* untuk merancang sistem optimasi waktu akuisisi data satelit NOAA18 di stasiun bumi. Diharapkan hasil sistem optimasi ini dapat mempermudah operator dan teknisi untuk mengetahui optimasi durasi waktu akuisisi data satelit di stasiun bumi LAPAN Pekayon Jakarta Timur.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Jaringan syaraf tiruan metode *backpropagation* dengan fungsi pelatihan *training gradient descent (traingd)* yang dirancang untuk optimasi waktu akuisisi data satelit dengan parameter sudut elevasi sebagai *input*anya. Sistem ini diciptakan untuk mengetahui durasi waktu akuisisi data satelit NOAA18. Oleh karena itu perlu referensi berkaitan dengan kebutuhan rancangan. Referensi-referansi yang sesuai akan digunakan sebagai dasar perancangan sistem pada penelitian optimasi waktu akuisisi data satelit menggunakan jaringan syaraf tiruan.

Penelitian sistem optimasi waktu dekompresi lossy menggunakan metode pengelompokan jumlah-bit kode *huffman* pada data lisa satelit lapan-a3. Proses pencarian nilai-kode *Huffman* dilakukan menggunakan pendekatan diagram pohon yang dimulai dari jumlah-bit terkecil. Hasil uji kinerja pada 6 contoh data menunjukan bahwa modul dekompresi *lossy* yang diusulkan dapat mempercepat waktu proses rata-rata 15 kali dibandingkan dengan modul sebelumnya. Sementara itu, rasio kompresi *lossy* masih sesuai dengan spesifikasi desain yaitu 4 kali, dan persentase kemunculan data berkarakter khusus pada data tanpa cacat adalah sangat kecil yaitu kurang dari 0,5%.[2]

Penelitian untuk sistem optimasi waktu dan biaya proyek pembangunan gedung Royal Sentul Park menggunakan metode *time cost trade off*. Tujuan dari proyek akhir tersebut adalah menghitung durasi keterlambatan, perkiraan durasi penyelesaian, serta durasi dan biaya optimum penyelesaian pekerjaan struktur atas proyek pembangunan gedung Royal Sentul Park (RSP). Metode *earned schedule* digunakan untuk menghitung durasi keterlambatan dan perkiraan waktu penyelesaian pekerjaan. Percepatan durasi pekerjaan dilakukan menggunakan metode *crashing* dengan menambahkan jam kerja lembur sebanyak 3 jam. Biaya yang muncul akibat penambahan jam kerja lembur dihitung dengan menggunakan metode *time cost trade off*. Analisis optimasi waktu dan biaya dilakukan menggunakan aplikasi WinQSB 2.0 dilanjutkan dengan perhitungan denda keterlambatan. Hasil perhitungan besarnya keterlambatan pekerjaan struktur atas proyek pembangunan gedung RSP yaitu 47 hari dengan perkiraan durasi penyelesaiannya 107 hari pada kondisi normal. Durasi optimum setelah dilakukan percepatan proyek yaitu 70 hari dengan biaya sebesar Rp 28.391.881.524,-.[3]

Penelitian Jaringan Saraf Tiruan (JST) dengan model *Backpropagation* (*feedforward network*) untuk memberikan solusi dalam mengatasi permasalah di pembangkit. Dilakukan dengan menggunakan data history 24 jam dengan satuan daya aktif (Watt) selama 3 bulan (Juni 2017 s/d Agustus 2017). Data tersebut dibagi menjadi 2 diataranya data latih dari tanggal 1 Juni sampai 24 Agustus dan data uji dari 25 Agustus sampai 31 Agustus atau selama satu minggu. Penelitian bertujuan untuk memprediksi daya aktif selama 1 jam kedepan selama satu minggu. Dengan melakukan kombinasi fungsi pelatihan dan *neuron hidden layer* maka didapatkan fungsi pelatihan terbaik *trainlm* dengan nilai MSE (*Mean Square Error*) sebesar 0,0059586 dan 6 *neuron hidden layer*. Dan hasil pengujian yaitu prediksi memiliki MSE 0,0036344.[4]

Penelitian sistem perkiraan jangka pendek radiasi matahari univariat menggunakan *backpropagation* online yang dimodifikasi berdasarkan waktu. Dalam penelitiannya telah dilakukan upaya untuk memprediksi nilai-nilai penyinaran matahari untuk beberapa waktu ke depan dengan interval waktu lima belas menit. Jaringan saraf dilatih menggunakan *backpropagation* dilakukan dengan menggunakan nilai-nilai radiasi matahari sebelumnya. Implementasi waktu untuk pelatihan lebih dari 20000 titik data. Kinerja jaringan yang diusulkan diuji komprehensif menggunakan data dua tahun yang lalu kemudian dibandingkan dengan kinerja jaringan normal secara berulang. Jaringan propagasi balik yang dimodifikasi mengungguli model dasar untuk interval waktu yang berbeda. [5]

Penelitian mengenai sistem prediksi jumlah lulusan mahasiswa STMIK Dumai menggunakan jaringan syaraf tiruan. Persentase tingkat kelulusan mahasiswa S1 Teknik Informatika STMIK Dumai setiap tahun yang lulus tepat waktu kurang dari target yang telah ditetapkan oleh pihak akademik. Ini disebabkan oleh banyaknya mahasiswa yang tidak mengerti tentang penelitian yang mereka kerjakan sehingga penelitian mereka tidak selesai tepat waktu. Jaringan saraf tiruan (*Artificial Neural Network*) sebagian besar telah cukup handal dalam pemecahan masalah peramalan yang sering ditemukan dalam proses pengambilan keputusan salah satunya adalah prediksi kelulusan mahasiswa dengan menggunakan metode *backpropagation* neural network. Dengan diterapkannya metode ini dalam memprediksi jumlah lulusan, dapat diambil kebijakan

lebih awal untuk membantu mahasiswa lulus tepat waktu. [6]

III. METODOLOGI PENELITIAN

Sistem optimasi yang peneliti buat adalah menggunakan jaringan syaraf tiruan *backpropagation.* Fungsi pelatihan yang dipakai untuk mengontrol inferensi dalam jaringan syaraf tiruan *backpropagation* ini adalah fungsi pelatihan *training gradient descent (traingd)* dimana terdapat pasangan data (masukan dan target) yang digunakan dengan untuk melatih jaringan sampai mendapatkan bobot yang diinginkan..

Metode akuisisi pengetahuan yang dilakukan adalah wawancara, diskusi pengetahuan tentang jaringan syaraf tiruan yang akan menghasilkan tingkat keakuratan hasil yang lebih tinggi. Informasi yang didapatkan diperoleh dari jurnal, karya tulis ilmiah, buku, *website* dan media *online*.

Algoritma Pelatihan Backpropagation [7]:

1.Inisialisasi semua bobot-bobot dengan bilangan acak kecil.

2.Jika kondisi pernghentian belum terpenuhi, lakukan langkah:

- *Fase* I: Propagasi Maju

i. Tiap unit masukan menerima sinyal dan meneruskan ke unit tersembunyi diatasnya.

ii. Hitung semua keluaran di unit tersembunyi z_j(j=1,2,3,...,p)

$$z_net_j = v_{j0} + \sum_{i=1}^{n}(x_i v_{ji}) \quad (1)$$

$$z_j = f(z_net_j) = \frac{1}{1+e^{-z_net_j}} \quad (2)$$

iii. Hitung semua keluaran jaringan di unit tersembunyi y_k (k=1,2,...,m)

$$y_net_k = w_{k0} + \sum_{j=1}^{p}(z_j w_{kj}) \quad (3)$$

$$y_k = f(y_net_k) = \frac{1}{1+e^{-y_net_k}} \quad (4)$$

- *Fase* II: Propagasi Mundur

iv. Hitung faktor δ unit keluaran berdasarkan kesalahan di setiap unit keluaran y_k(k=1,2,...,m)

$$\delta_k = (t_k - y_k)f'(y_net_k) = (t_k - y_k)y_k(1-y_k) \quad (5)$$

δ_k merupakan unit kesalahan yang akan dpakai dalam perubahan bobot layer dibawahnya (langkah v). Hitung suku perubahan bobot w_{kj} (yang akan dipakai nanti untuk merubah bobot w_{kj}) dengan laju percepatan *a*.

$$\Delta w_{kj} = (a\delta_k - z_j) \quad ;k=1,2,...,m ;j=0,1,...,p$$

v. Hitung faktor δ unit tersembunyi berdasarkan kesalahan di setiap unit tersembunyi z_j(j=1,2,...,p)

$$\delta_net_j = \sum_{k=1}^{m}(\delta_k w_{kj}) \quad (6)$$

Faktor unit tersembunyi:

$$\delta_j = \delta_net_j f'(z_{net_j}) = \delta_net_j z_j(1-z_j) \quad (7)$$

Hitung suku perubahan bobot v_{ji} (yang akan dipakai untuk merubah bobot v_{ji})

$$\Delta v_{ji} = (a\delta_j - x_i) \quad ;j=1,2,...,p ;i=0,1,...,n$$

- *Fase* III: Perubahan Bobot

vi. Hitung semua perubahan bobot

Perubahan bobot gars yang menuju ke unit keluaran:

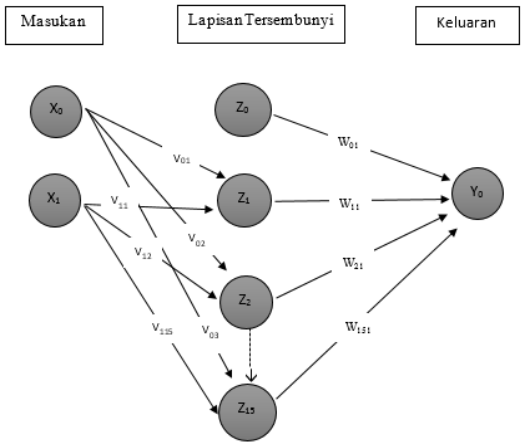
$$w_{kj}(baru) = w_{kj}(lama) + \Delta w_{kj} \quad (k=1,2,..,m ;j=0,1,..,p)$$

Perubahan bobot garis yang menuju ke unit tersembunyi:

$$v_{ji}(baru) = v_{ji}(lama) + \Delta v_{ji} \quad (j=1,2,...,p ;i=0,1,...,n)$$

Jaringan syaraf tiruan *backpropagation* untuk optimasi durasi waktu akuisisi data satelit NOAA18 memiliki arsitektur jaringan yang ditunjukkan pada Gambar 1.

Gambar 1. Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan



Analisa metode *backpropagation* yang dilakukan dimulai dari tahap pelatihan (*training*) hingga pengujian (*testing*). Pada lapisan input terdiri dari 1 variabel masukan yaitu X1 dan bias pada lapisan input adalah X_0. Pada lapisan input menuju lapisan tersembunyi (*hidden layer)* Z1 dengan rumus (Znet1=(V01)+X1*V11,....lanjut ke Z2 dst). Jaringan terdiri dari 1, 5, 10, dan 15 unit pada lapisan tersembunyi (*hidden layer*). Lapisan tersembunyi akan mengeluarkan output masing-masing (Z1, Z2, Z3,... dst) dengan rumus (pada penelitian ini menggunakan fungsi aktivasi sigmoid biner). Setelah diterima pada lapisan keluaran, lapisan keluaran akan mengeluarkan output Y0. *Input* dari penelitian ini adalah sudut elevasi sedangkan *output*nya adalah durasi waktu akuisisi data satelit NOAA18. Normalisasi data diperlukan dengan maksud untuk mempermudah proses perhitungan yaitu dengan mentransformasi nilai data kedalam *range* atau rentang nilai tertentu.

Membagi data menjadi 2 (dua) bagian, untuk keperluan pelatihan (data *training*) dan pengujian (data *testing*). Menentukan data sebagai *input* (vektor *input*) maupun sebagai target (*output*) yang sesuai dengan model JST yang dikembangkan. Rancang model JST berupa implementasi antar muka (*interface*) menggunakan GUI Matlab, kemudian menentukan *learning rate* dan jumlah *neuron* pada *hidden layer* dengan *trial and error*, dengan harapan agar terjadinya konvergen menjadi lebih cepat.

Pelatihan pada *backpropagation* JST dilakukan untuk mengetahui ketepatan hasil atau ouput dari model optimasi yang dibangun, dibandingkan dengan durasi waktu akuisisi data yang sebenarnya (durasi waktu akuisisi data satelit NOAA18 yang *real*). Selanjutnya adalah proses pengujian dari jaringan syaraf tiruan *backpropagation*. Dari nilai-nilai *input* yang

dimasukkan, akan menampilkan nilai *output* yang mengacu pada parameter, *training*, jumlah *hidden layer* dan iterasi yang digunakan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Praproses Data

Analisa proses yang dilakukan pertama kali adalah menentukan variabel data masukan berdasarkan data yang telah diperoleh. Jumlah data adalah 72 terhitung dari tanggal 31 Juli 2019 sampai tanggal 1 September 2019. Lintasan Descending (lintasan satelit pada pagi dan siang hari) yang selanjutnya akan dikatakan sebagai L.1 dan L.2 lintasan descending. Lintasan Ascending (lintasan satelit pada sore dan malam hari) yang selanjutnya akan dikatakan sebagai L.1 dan L.2 lintasan ascending akan terbagi dalam data pelatihan dan juga data pengujian. L.1 lintasan ascending akan dijadikan sebagai data pelatihan bersama dengan data L.1 dan L.2 lintasan descending. L.2 lintasan ascending akan dijadikan input pada pengujian. Tahap normalisasi data diperlukan dengan mentransformasi data kedalam *range* atau rentang nilai tertentu. Pada penelitian ini *range* data ditransformasi menjadi bentuk skala angka 0 dan 1 sehingga dapat dianalisa dengan mudah. Tabel 1 adalah tabel data normalisasi sudut elevasi (*input* data pada JST). Tabel 2 merupakan tabel data normalisasi durasi waktu akuisisi data satelit (target data pada JST).

Tabel.1 Data Normalisasi Sudut Elevasi (X_1)

tanggal	Lintasan Descending		Lintasan Ascending	
	L.1 (°)	L.2(°)	L.1(°)	L.2(°)
31/07/2019	0,3152	0,2502	0,6814	0,1217
01/08/2019	0,2466	0,3216	0,5063	0,1597
02/08/2019	0,1933	0,4186	0,3458	0,2282
13/08/2019	0,8588	0,1870	0,2017	0,3833
14/08/2019	0,7221	0,1145	0,1549	0,5063
15/08/2019	0,5390	0,1522	0,1175	0,6810
16/08/2019	0,4082	0,1969	0,9000	0,2838
17/08/2019	0,3152	0,2522	0,6766	0,1212
18/08/2019	0,2465	0,3049	0,5023	0,1593
22/08/2019	0,1657	0,4918	0,1769	0,4403
23/08/2019	0,6225	0,1329	0,1353	0,5882
24/08/2019	0,4669	0,1738	0,1000	0,7911
25/08/2019	0,6734	0,2233	0,7817	0,1045
26/08/2019	0,2778	0,2859	0,5803	0,1397
27/08/2019	0,2177	0,3690	0,2016	0,4341
30/08/2019	0,8627	0,8623	0,2005	0,3854
31/08/2019	0,7186	0,1149	0,1549	0,5095
01/09/2019	0,4844	0,1623	0,5359	0,1526

Tabel.2 Data Normalisasi Durasi Waktu (T_0)

tanggal	Lintasan Descending		Lintasan Ascending	
	L.1 (detik)	L.2 (detik)	L.1 (detik)	L.2 (detik)
31/07/2019	0,7766	0,6918	0,8792	0,2888
01/08/2019	0,6993	0,7840	0,8539	0,4807
02/08/2019	0,5937	0,8390	0,7989	0,6651
13/08/2019	0,9000	0,5803	0,6071	0,8078
14/08/2019	0,8955	0,2442	0,4658	0,8494
15/08/2019	0,8747	0,4465	0,2591	0,8732
16/08/2019	0,8361	0,6086	0,8807	0,7349
17/08/2019	0,7796	0,7126	0,8732	0,2829
18/08/2019	0,7022	0,7900	0,8480	0,4762
22/08/2019	0,5149	0,8628	0,5401	0,8301
23/08/2019	0,8866	0,3677	0,3706	0,8628
24/08/2019	0,8717	0,5416	0,1000	0,8777
25/08/2019	0,8524	0,6651	0,8777	0,1461
26/08/2019	0,7424	0,7543	0,8628	0,3914
27/08/2019	0,6502	0,8182	0,6160	0,8301
30/08/2019	0,8807	0,8985	0,6041	0,8078
31/08/2019	0,8941	0,2472	0,4777	0,8494
01/09/2019	0,8435	0,4911	0,8717	0,4628

Pembagian data dalam penelitian ini adalah pertama (data latih = 54 dan data uji =18), kedua (data latih =60 dan data uji =12), ketiga (data latih =66 dan data uji =6). Peneliti menggunakan *learning rate* = 0.2 karena pada penelitian oleh para peneliti terdahulu menggunakan *learning rate* = 0.2 akan membuat konvergen lebih cepat. variabel masukan yaitu X1 yang merupakan data sudut elevasi antena penerima data satelit. Jaringan terdiri dari 15 unit *(neuron)* yaitu Z1–Z15 pada lapisan tersembunyi (*hidden layer*) serta terdapat 1 unit keluaran yaitu Y0 pada lapisan keluaran *(output layer)* Bobot awal dan bobot bias awal yang digunakan pada sistem/program, MATLAB yang menentukan bobot awal dan bobot bias awal secara acak.

B. Pengujian Aplikasi Sistem

Pengujian aplikasi sistem GUI apakah berjalan dengan baik atau tidak. Pengujian ini dipusatkan pada penggunaan menu utama program yaitu halaman untuk pelatihan dan pengujian JST.

a. Pelatihan JST

Interface halaman pelatihan adalah tampilan untuk melakukan proses pelatihan dan untuk memasukan nilai dari variabel maksimum *epoch*, galat/*error*, *learning rate* dan fungsi pelatihan. *Interface* halaman pelatihan dapat dilihat pada gambar 2.

Pada halaman pelatihan, *user* dapat memasukan nilai variabel pelatihan seperti maksimum *epoch*, galat/*error*, *learning rate* dan fungsi pelatihan yang tersedia di tampilan. Setelah itu *user* menekan tombol Training untuk melakukan proses pelatihan. Proses pelatihan dapat dilihat pada Gambar 3. Setelah melakukan *training* data, kemudian *user* dapat menekan tombol Pengujian untuk melakukan pengujian data. Tombol Kembali adalah menu untuk kembali ke halaman utama program.

b. Pengujian Data

Interface halaman pengujian adalah tampilan untuk melakukan proses pengujian serta menampilkan tabel data uji dan tabel target pengujian. Terdapat tombol untuk melakukan pengujian dan pelatihan jika dirasa data target yang dihasilkan belum sesuai. Gambar 4 merupakan *Interface* halaman pengujian jaringan syaraf tiruan *backpropagation.*

c. Hasil Pelatihan Data

Gambar 5 adalah grafik *performence* JST dengan fungsi pelatihan *training gradient descent (traingd)*. pelatihan terbaik adalah dengan menggunakan *learning rate* = 0.2 galat/*error* = 0.0001 *max.epoch* = 100000 *neuron hidden layer* = 15. Nilai MSE yang didapatkan adalah 0.0001 mencapai goal saat epoch 68810. Gambar 6 adalah grafik *training regretion* JST fungsi pelatihan *training gradient descent (traingd)*. Pada grafik tergambarkan bahwa garis fit (pencocokan) dengan garis titik-titik (target) mencapai garis terbaiknya (*best*). *Training regretion/*pelatihan urutan baliknya mencapai 0.99878. Pada gambar 6 juga terlihat lingkaran-lingkaran (data latih) yang berada tidak jauh dari garis yang ditargetkan yang berarti menghsilkan pelatihan yang baik.

Pelatihan ini dikatakan baik karena mencapai *goal* target dengan *epoch* yang paling kecil yaitu 68810. Akan tetapi pelatihan yang paling baik belum tentu akan menghasilkan pengujian yang baik pula. Untuk membuktikan sebuah penelitian, selain dilakukan pelatihan selanjutnya adalah langkah untuk pengujian.

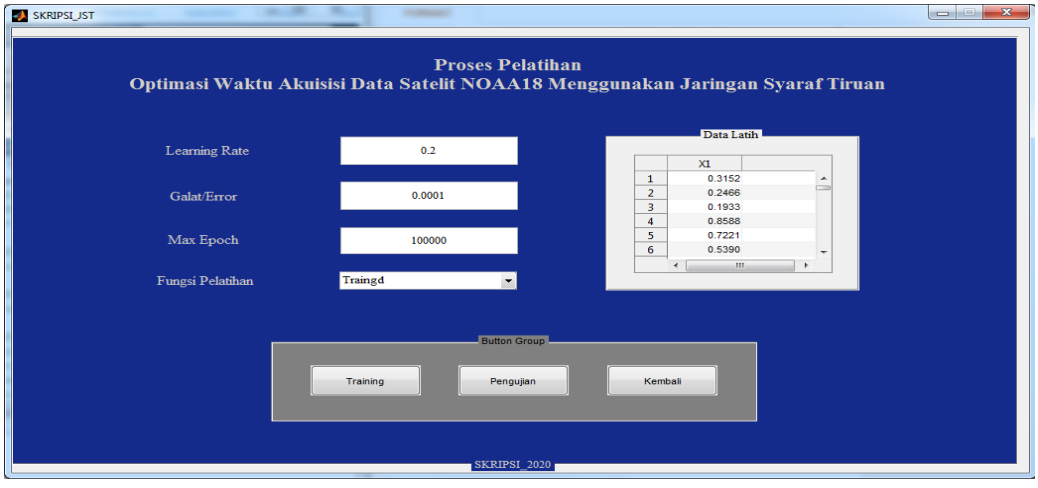
d. Hasil Pengujian Data

Tabel 3 merupakan data hasil pengujian. Pengujian *learning rate* 0.2 *neuron hidden layer* 15 *data latih* = 54 *dan data uji* = 18 dalam bentuk normalisasi dan denormalisasi. Data denormalisasi adalah data yang telah diubah dalam bentuk angka desimal yang memilili satuan detik menggunakan persamaan normalisasi dengan nilai data awal (x) yang dicari. Akurasi model jaringan menggunakan MSE dimana nilai error merupakan data real dikurangi data prediksi yang dikuadratkan dari data normalisasi, kemudian dijumlahkan dan dibagi banyaknya data uji. MSE pada pengujian ini adalah 0,0001. Target pengujian adalah berupa durasi L.2 lintasan ascending (lintasan satelit pada malam hari) mulai dari tanggal 16 Agustus 2019 sampai 1 September 2019.

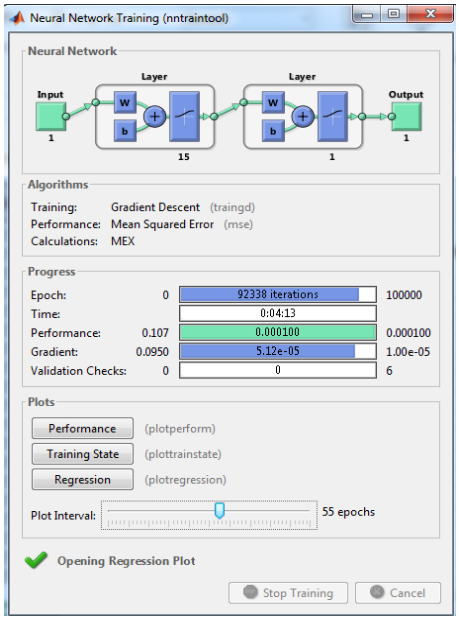
Pengujian terbaik adalah dengan menggunakan *learning rate* 0.2 *neuron hidden layer* 15 perbandingan data latih = 54 dan data uji = 18. Hasil akurasi sama persis dengan galat yang ditentukan yaitu 0,0001. Selisih rata-rata target durasi adalah 3 detik dibanding target JST-nya. Pengujian dengan neuron hidden layer 15 adalah pengujian terbaik karena diperoleh galat yang terkecil dan target durasi JST yang sangat mendekati durasi aslinya, yang artinya jaringan telah menemukan nilai optimal untuk pengujian sistem berdasarkan pelatihan yang telah dilakukan. Terbukti bahwa jaringan syaraf tiruan backpropagation dapat digunakan untuk optimasi waktu akuisisi data satelit NOAA18 di stasiun bumi.

Tabel 3. Hasil Pengujian *learning rate* 0.2 *neuron hidden layer* 15 *data latih* = 54 *dan data uji* = 18

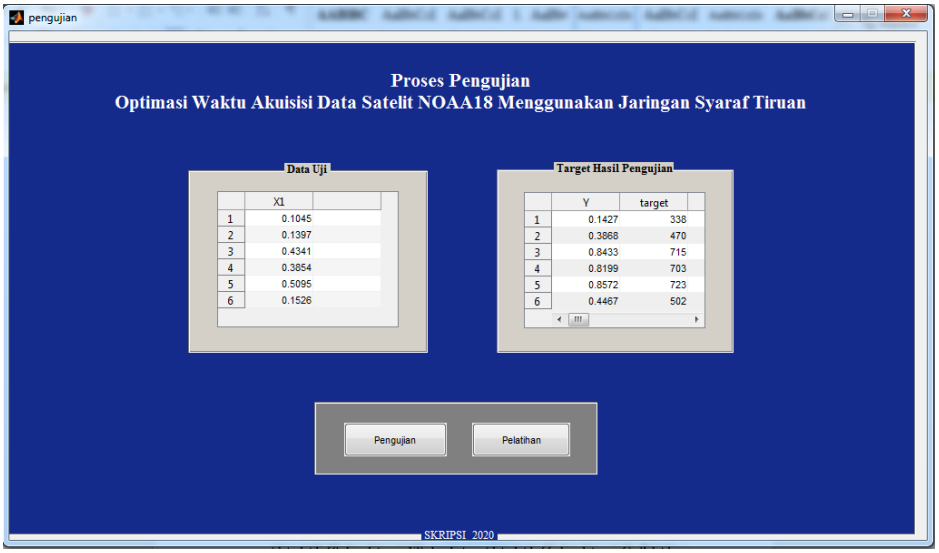
tanggal	Normalisasi		Error²	Denormalisasi		Selisih
	Target JST L.2 (detik)	Real L.2(detik)		Target JST L.2 (detik)	Real L.2(detik)	
31/07/2019	0,3001	0,2888	0,0001	419	423	-4
01/08/2019	0,4893	0,4807	0,0001	527	525	2
02/08/2019	0,6782	0,6651	0,0002	628	627	1
13/08/2019	0,8193	0,8078	0,0001	706	702	4
14/08/2019	0,8553	0,8494	0,0000	723	722	1
15/08/2019	0,8736	0,8732	0,0000	735	732	3
16/08/2019	0,7578	0,7349	0,0005	670	669	1
17/08/2019	0,2963	0,2829	0,0002	417	421	-4
18/08/2019	0,4871	0,4762	0,0001	526	524	2
22/08/2019	0,8521	0,8301	0,0005	719	720	-1
23/08/2019	0,8671	0,8628	0,0000	752	744	8
24/08/2019	0,8767	0,8777	0,0000	752	733	19
25/08/2019	0,1441	0,1461	0,0000	346	339	7
26/08/2019	0,3908	0,3914	0,0000	470	472	-2
27/08/2019	0,8506	0,8301	0,0004	718	719	-1
30/08/2019	0,8218	0,8078	0,0002	707	704	3
31/08/2019	0,8552	0,8494	0,0000	723	722	1
01/09/2019	0,4498	0,4628	0,0002	506	504	2
	MSE		0,0001	Selisih		3



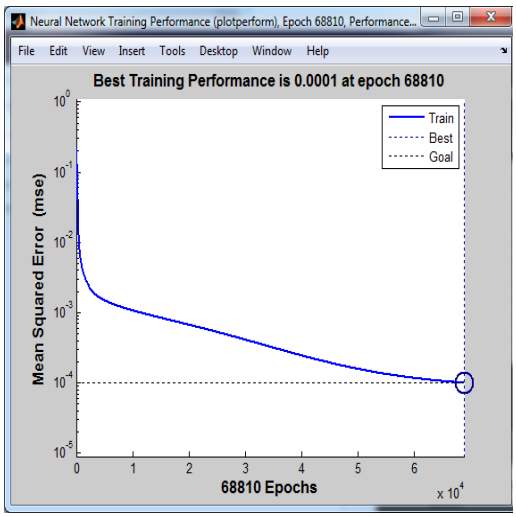
Gambar 2 *Interface* halaman pelatihan



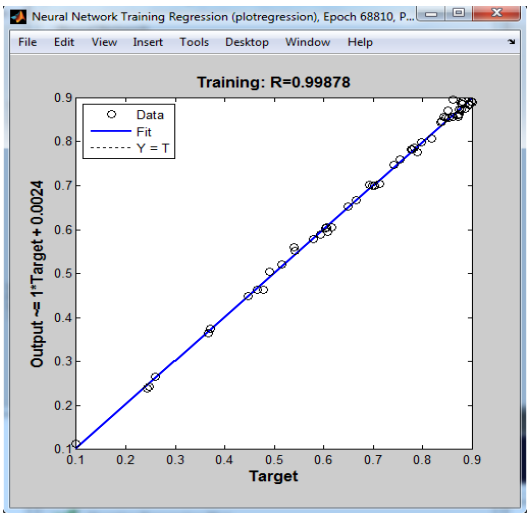
Gambar 3 Proses Pelatihan JST



Gambar 4 *Interface* Halaman Pengujian



Gambar 5 Grafik *performence* JST



Gambar 6 Grafik *Regression* JST

V. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah diuraikan dalam bab-bab sebelumnya dapat disimpulkan bahwa penerapan jaringan syaraf tiruan metode *backpropagation* fungsi pelatihan *training gradient descent (traingd)* berhasil digunakan untuk merancang sistem optimasi waktu akuisisi data satelit di stasiun bumi. Metode *backpropagation* fungsi pelatihan *training gradient descent (traingd)* yang digunakan pada penelitian ini, dapat menampilkan durasi waktu akuisisi data satelit pada sistem berdasarkan variabel masukan berupa sudut elevasi antena penerima data satelit NOAA18.

REFERENSI

[1] LAPAN. 2017. " Sistem stasiun bumi Penerima Data Inderaja Pare-pare, Rumpin dan Pekayon". Jakarta : Pusat Teknologi dan Data Penginderaan Jauh Kedeputian Bidang Penginderaan Jauh LAPAN.

[2] Suhermanto dan Arief, R. 2018 "Optimasi Waktu Dekompresi Lossymenggunakan Metode Pengelompokan Jumlah-Bit Kode *Huffman* Pada Data Lisa Satelit Lapan-A3 " Jurnal Teknologi Dirgantara Vol.16 No.1 : hal 23 –34

[3] Pratama, E. R. 2019. "Optimasi Waktu dan Biaya Proyek Pembangunan Gedung Royal Sentul Park Menggunakan Metode *Time Cost Trade Off*". Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada.

[4] Munir, Muhammad. F. S. 2018. "Prediksi Beban Generator Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan". Yogyakarta : Universitas Islam Indonesia.

[5] Sharma. 2016. "*Univariate short term forecasting of solar irradiance using modified online backpropagation through time*". India: Dept. of Electrical Engineering IIT Roorkee.

[6] Masrizal dan Hadiansa. 2017. "Prediksi Jumlah Lulusan Mahasiswa Stmik Dumai Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan". Riau, Indonesia: Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer (STMIK) Dumai.

[7] Naibaho, P. M. 2007. "Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Pembuatan Sistem Pengenalan Tanda Tangan". Yogyakarta : Universitas Sanata Dharma.