

Identifikasi Jenis Gangguan pada Jaringan Transmisi Menggunakan Metode Jaring Syaraf Tiruan

I Made Widiarsana¹, I Made Mataram², Yanu Prapto Sudarmojo³

Abstract— On transmission network often occur assorted disruption, as 1-phase short circuit to ground, phase-to-phase short circuit, phase-to-earth short circuit, and symmetrical. The detection of the disruption can be done by using neural network method. Neural network consists of nonlinear element counter that each connected in parallel through load. Training process on this neural network consists of training process towards disruptions: 1-phase short circuit to ground, phase-to-phase short circuit, phase-to-earth short circuit, and symmetrical. Training process on this network transmission using 6 data input configuration, 10 hidden layer, 6 data target, and 6 output (6-10-6-6). The result show that the value of current and voltage for all kind of disruption on network transmission successfully resurrected, where the current and voltage output from training process will be saved and used as reference to determine the type of short circuit disruption that occur on network transmission.

Intisari— Pada jaringan transmisi sering terjadi berbagai macam jenis gangguan, antara lain gangguan hubung singkat satu fasa ke tanah, gangguan hubung singkat fasa ke fasa, gangguan antar fasa ke tanah dan gangguan simetris. Pendeteksian terhadap gangguan tersebut dapat dilakukan dengan metode jaring syaraf tiruan. Jaring syaraf tiruan terdiri dari sejumlah elemen penghitung tak linier yang masing-masing dihubungkan secara paralel melalui suatu pembobot. Proses *training* pada jaring syaraf tiruan ini terdiri dari proses pelatihan terhadap gangguan hubung singkat satu fasa ke tanah, gangguan hubung singkat fasa dengan fasa, gangguan hubung singkat antar fasa dengan tanah, dan gangguan simetris. Proses pelatihan pada jaringan transmisi ini menggunakan konfigurasi 6 data input, 10 hidden layer, 6 data target, dan 6 output (6-10-6-6). Hasil pelatihan menunjukkan bahwa nilai arus dan tegangan gangguan untuk semua jenis gangguan pada jaringan transmisi berhasil di bangkitkan, dimana output berupa nilai tegangan dan arus dari proses pelatihan akan disimpan dan dijadikan sebagai refrensi untuk menentukan jenis gangguan hubung singkat yang terjadi pada jaringan transmisi. Data hasil simulasi jaringan transmisi dapat dikatakan normal saat mendekati nilai output atau sebaliknya ketika jaringan transmisi mengalami gangguan hubung singkat.

Kata Kunci— Jaringan transmisi, identifikasi, gangguan hubung singkat, jaring syaraf tiruan.

I. PENDAHULUAN

Sistem transmisi merupakan bagian penyaluran tenaga listrik dari *generator station* sampai pada *distribution station* yang menggunakan arus bolak balik (AC) sistem tiga fasa. Sistem tersebut memiliki beberapa kelebihan antar lain pembangkitan yang dilakukan lebih mudah, dapat menghasilkan medan magnet putar, perubahan tegangannya lebih mudah dan daya yang disalurkan lebih besar dengan nilai sesaat yang konstan.

Pada jaringan transmisi sering terjadi berbagai macam jenis gangguan, antara lain gangguan hubung singkat satu fasa ke tanah, gangguan hubung singkat fasa ke fasa, gangguan antar fasa ke tanah dan gangguan simetris. Pendeteksian terhadap gangguan tersebut dapat dilakukan dengan metode jaring syaraf tiruan. Penggunaan metode jaring syaraf tiruan ini dipilih karena dapat mendeteksi jenis gangguan yang terjadi secara akurat dan cepat pada sistem saluran transmisi [1]. Beberapa kelebihan yang dimiliki oleh jaring syaraf tiruan yaitu, memiliki kemampuan belajar terhadap kesalahan yang terjadi, bersifat fleksibel terhadap perubahan yang terjadi pada suatu lingkungan, memiliki kemampuan perhitungan secara paralel, dan dapat menyelesaikan suatu permasalahan yang lebih kompleks yang tidak dapat diselesaikan dengan metode konvensional [2].

Mekanisme jaring syaraf tiruan (JST) menyerupai sistem syaraf makhluk hidup. Jaring syaraf tiruan memiliki satu atau lebih neuron yang berfungsi sebagai elemen pengolah dari beberapa masukan pada dendrit. Sebuah neuron berperan untuk mengolah masukan beserta bobotnya. Selain itu juga berfungsi untuk transfer yang bertanggung jawab pada pengaliran luarnya ke neuron pengolah lain [3].

II. SALURAN TRANSMISI DAN JARING SYARAF TIRUAN

A. Saluran Transmisi

Saluran transmisi memiliki peranan yang sangat penting dalam mendistribusikan tenaga listrik dari *generator station* sampai *distribution station* [4]. Tenaga listrik dialirkan melalui suatu bahan konduktor dalam saluran transmisi listrik. Berdasarkan besaran kapasitas tegangan yang disalurkan, saluran transmisi dibedakan menjadi [5]:

1. Saluran transmisi tegangan rendah (380V, 220V)
2. Saluran transmisi tegangan menengah (20kV)
3. Saluran transmisi tegangan tinggi (70kV, 150kV, 225kV)
4. Saluran transmisi tegangan ekstra tinggi (275kV, 500kV)
5. Saluran transmisi tegangan ultra tinggi (750kV)

¹Mahasiswa, Jurusan Teknik Elektro dan Komputer Fakultas Teknik Universitas Udayana, Jln WR. Supratman, Denpasar 80361 INDONESIA (telp: 081237673611; fax: - ; e-mail: imadewidiarsana61@gmail.com)

^{2, 3}Dosen, Jurusan Teknik Elektro dan Komputer Fakultas Teknik Universitas Udayana, Jln. Kampus Bukit Jimbaran 80361 INDONESIA (telp: 0361-703315; fax: 0361-4321; e-mail: 2mataram@unud.ac.id, 3yanu.prapto@unud.ac.id)

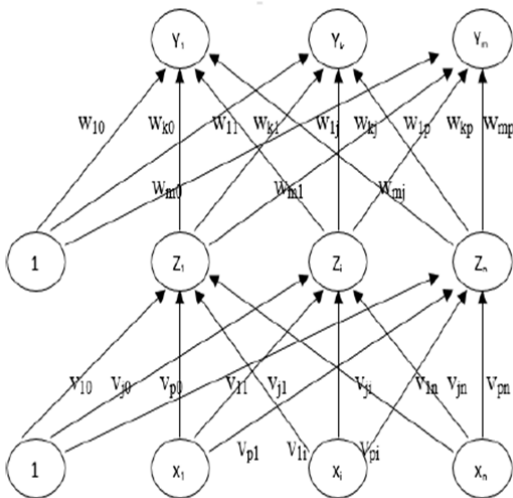


B. Gangguan Hubung Singkat

Gangguan hubung singkat adalah suatu keadaan ketidaknormalan yang terjadi pada sistem jaringan transmisi listrik, dimana ketidaknormalan yang terjadi dalam sistem jaringan transmisi listrik mengakibatkan mengalirnya arus yang tidak seimbang dalam sistem jaringan transmisi tiga fasa. Gangguan hubung singkat berdasarkan kesimetrisannya dibedakan menjadi gangguan asimetris dan gangguan simetris. Gangguan asimetris terdiri dari gangguan hubung singkat satu fasa ke tanah, gangguan antar fasa, gangguan antar fasa ke tanah, sedangkan gangguan simetris terdiri dari gangguan simetris. Gangguan simetris adalah gangguan hubung singkat yang terjadi pada semua phasanya sehingga menyebabkan arus maupun tegangan pada setiap phasanya tetap bernilai seimbang setelah terjadi gangguan [6].

C. Backpropagation Neural Network

Metode jaring syaraf tiruan *backpropagation* adalah metode algoritma pembelajaran terawasi, dimana metode *backpropagation* digunakan untuk mengubah nilai bobot yang terhubung dengan sebuah neuron pada lapisan *hidden layer* menggunakan *perceptron* dengan banyak lapisan. *Neural network backpropagation* terdiri dari terdiri dari satu atau lebih unit *layer* pemroses. *Layer input* yang berfungsi menerima input dari luar adalah unit *layer* paling awal. *Hidden layer* adalah *layer* yang terdapat setelah lapisan input. *Output layer* adalah *layer* yang paling akhir [7]. Struktur jaring syaraf tiruan *backpropagation* dapat dilihat dalam gambar 1.



Gambar 1: Arsitektur jaring syaraf tiruan *backpropagation* [8]

Algoritma pelatihan jaring syaraf tiruan *backpropagation* terdiri dari dua langkah yaitu langkah perambatan maju dan langkah perambatan mundur. Langkah perambatan maju dimulai dengan memberikan sebuah masukan ke dalam lapisan *layer input*. Pola masukan yang diberikan berupa nilai

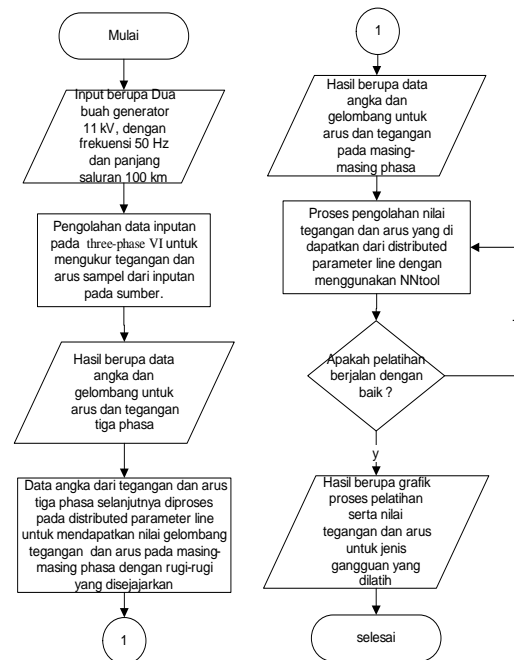
aktivasi terhadap unit-unit masukan. Langkah perambatan mundur merupakan proses perhitungan nilai galat dan mengubah nilai bobot pada semua interkoneksinya. Perhitungan pada langkah perambatan mundur dimulai dari lapisan *output layer* dan mundur sampai pada lapisan *input layer*. Hasil *output* dari perambatan maju akan dibandingkan dengan hasil keluaran atau target yang diinginkan [9].

III. METODE ANALISA DATA DAN PEMODELAN SISTEM

Penelitian ini bertempat di Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Udayana kampus sudirman dengan tujuan mensimulasikan deteksi jenis gangguan yang terjadi pada jaringan transmisi dan waktu pelaksanaannya dimulai pada Januari 2016.

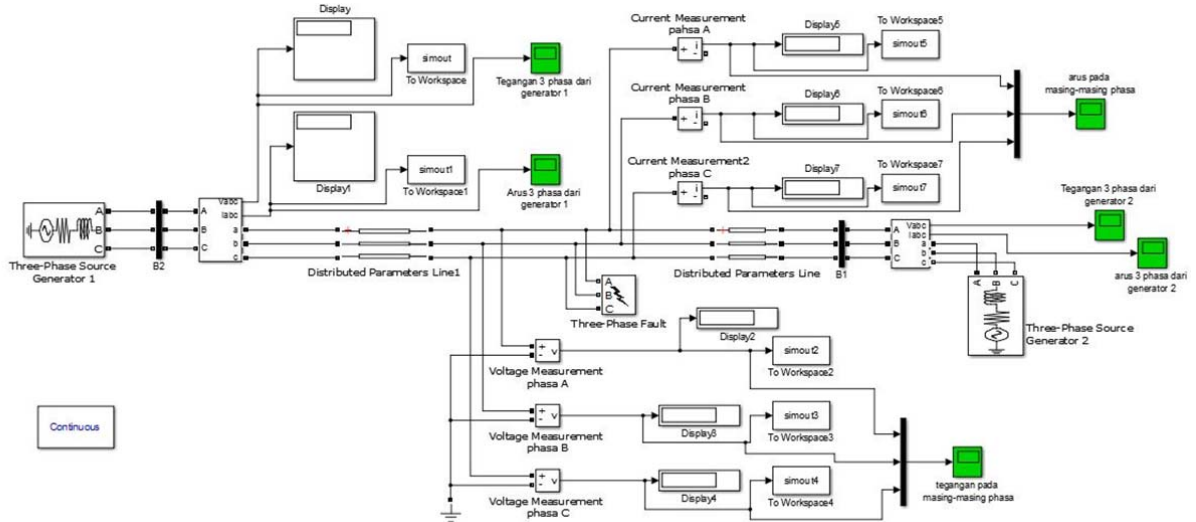
Referensi [10] merupakan sumber data dari penelitian ini, dimana pada jurnal tersebut data yang digunakan dengan sistem 400 kV, yang terdiri dari dua generator 11 kV yang masing-masing terletak di kedua ujung jaringan transmisi bersama dengan simulator tiga fasa yang digunakan untuk mensimulasikan lokasi gangguan pada jaringan transmisi.

Alur identifikasi jenis gangguan pada jaringan transmisi dengan menggunakan metode jaring syaraf tiruan dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2: Flowchart diagram alur identifikasi gangguan jaringan transmisi

Simulasi yang dilakukan pada Simulink *MATLAB* dengan desain pemodelan yang dirancang merupakan sistem jaringan tiga fasa. Model simulasi yang dirancang pada *simulink MATLAB* dapat dilihat dalam gambar 3.



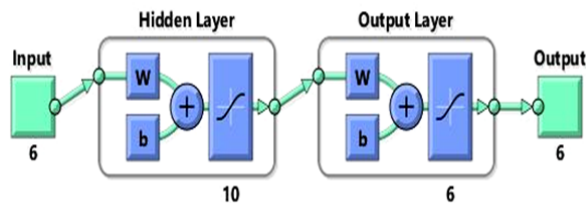
Gambar 3: Rangkaian Simulasi Gangguan

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisa dan Pembahasan

Proses pelatihan terhadap identifikasi jenis gangguan pada jaringan transmisi dengan menggunakan metode jaring syaraf tiruan dimulai dengan pembuatan rangkaian simulasi gangguan yang akan digunakan. Data yang digunakan sebagai *input* awal pada pada simulasi adalah dua buah generator 11 kV yang terletak pada kedua ujung simulasi dengan frekuensi 50Hz dan panjang saluran 100 km. Kemudian akan dilakukan pengujian terhadap simulasi, setelah dilakukan pengujian terhadap simulasi akan didapatkan data tegangan dan arus pada masing-masing fasa. Data tersebut kemudian akan digunakan sebagai *input* dalam proses pelatihan identifikasi jenis gangguan menggunakan metode jaring syaraf tiruan dengan menggunakan *nntool* pada matlab.

konfigurasi yang digunakan pada proses pelatihan adalah 6 data input, 10 hidden layer, 6 data target, dan 6 data output. Konfigurasi yang digunakan pada proses pelatihan dapat dilihat dalam gambar 4.



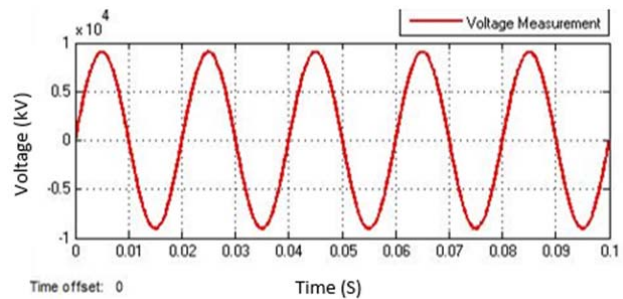
Gambar 4: Konfigurasi yang digunakan dalam proses pelatihan

B. Proses Pembangkitan Gelombang Tegangan dan Arus

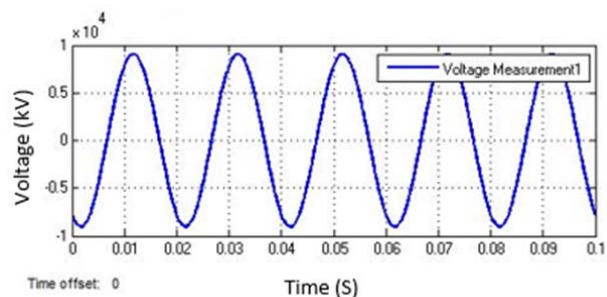
Proses pembangkitan gelombang tegangan dan arus gangguan pada jaringan transmisi bertujuan untuk mendapatkan nilai tegangan dan arus pada masing-masing

fasa. Nilai tegangan dan arus pada masing-masing fasa ini akan digunakan sebagai nilai input dan target dalam proses pelatihan.

- 1) *Pada Keadaan Normal*: Proses pembangkitan pada keadaan normal bertujuan untuk menghasilkan data yang digunakan sebagai acuan dalam menentukan ada tidaknya gangguan hubung singkat pada jaringan transmisi.

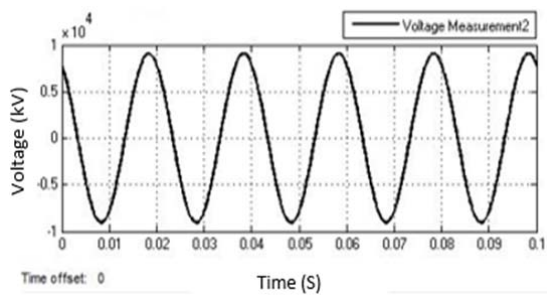


(a) Gelombang Tegangan Fasa A



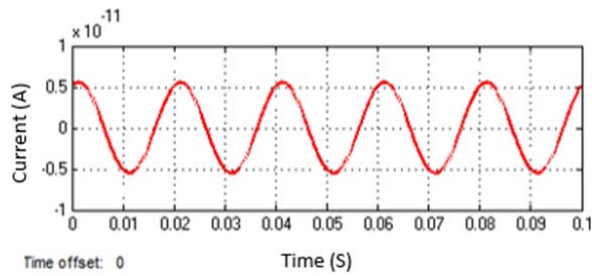
(b) Gelombang Tegangan Fasa B



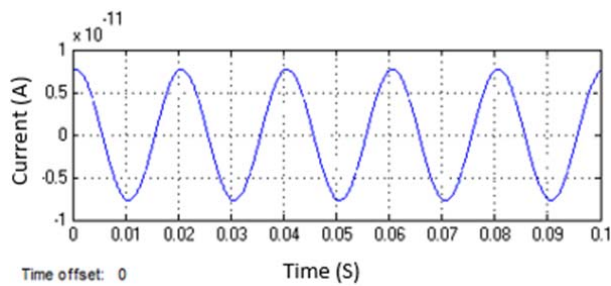


(c) Gelombang Tegangan Phase C

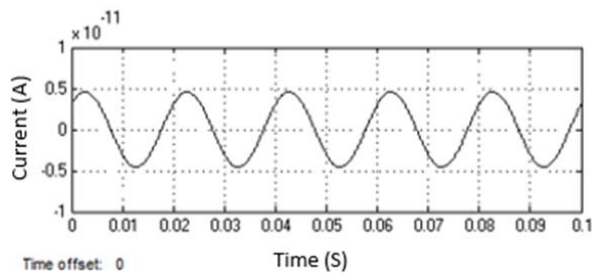
Gambar 5: Gelombang tegangan masing-masing fase saat keadaan normal



(a) Gelombang Arus Phase A



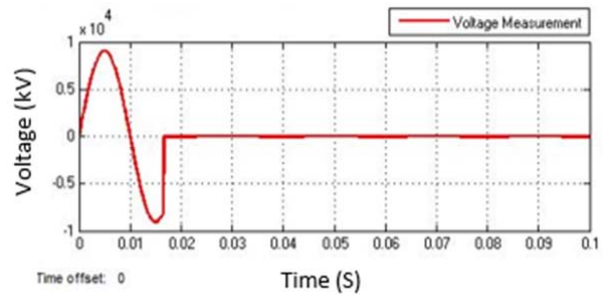
(b) Gelombang Arus Phase B



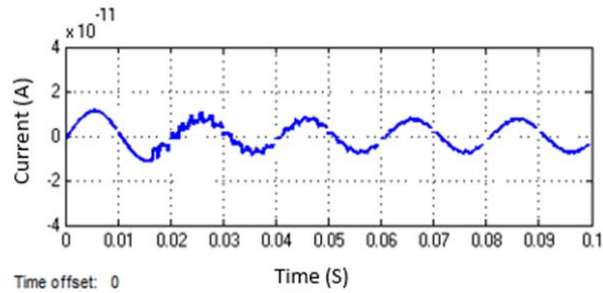
(c) Gelombang Arus Phase C

Gambar 6: Gelombang arus masing-masing fase saat keadaan normal

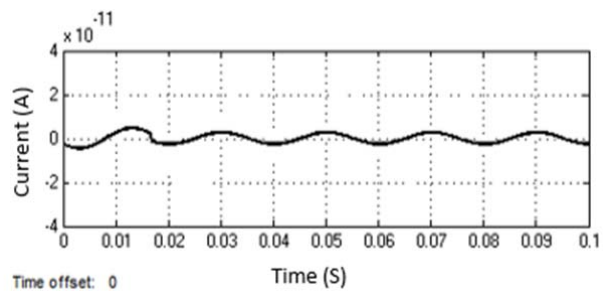
- 2) *Gangguan Satu Phase ke Tanah*: Proses pembangkitan gelombang tegangan dan arus pada gangguan satu phase ke tanah, dimana gangguan yang terjadi diatur pada phase A dan memperoleh hasil sebagai berikut.



Gambar 7: Gelombang tegangan phase A saat gangguan hubung singkat satu phase ke tanah

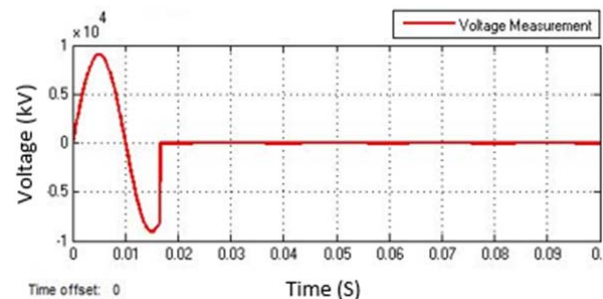


Gambar 8: Gelombang arus phase B saat gangguan hubung singkat satu phase ke tanah

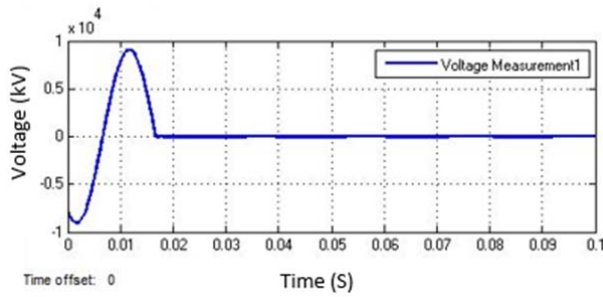


Gambar 9: Gelombang arus phase C saat gangguan hubung singkat satu phase ke tanah

- 3) *Gangguan antar Phase ke Tanah*: Proses pembangkitan gelombang tegangan dan arus pada gangguan antar phase ke tanah, gangguan antar phase ke tanah yang terjadi diatur pada phase A dan phase B, dimana hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut.

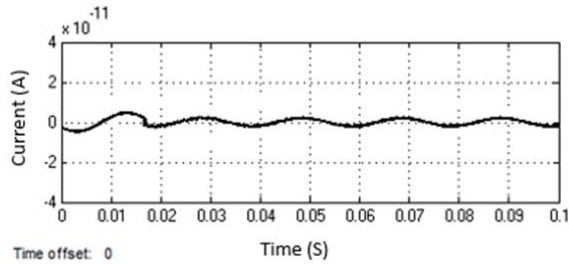


(a) Gelombang Tegangan Phase A



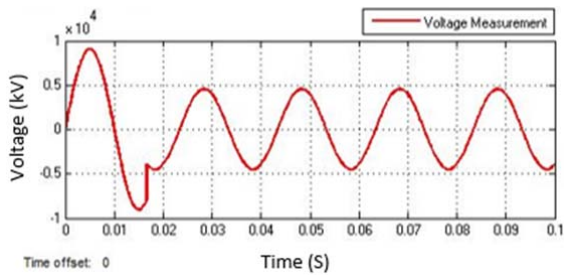
(b) Gelombang Tegangan Phase B

Gambar 10: Gelombang tegangan phase A dan B saat gangguan antar phase ke tanah

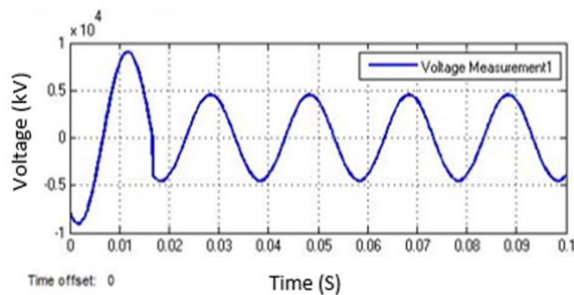


Gambar 11: Gelombang arus phase C saat gangguan antar phase ke tanah

4) *Gangguan Antar Phase*: Proses pembangkitan gelombang tegangan dan arus pada gangguan t antar phase, gangguan yang terjadi diatur pada phase A dan phase B tanpa dihubungkan ke tanah, dimana hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut

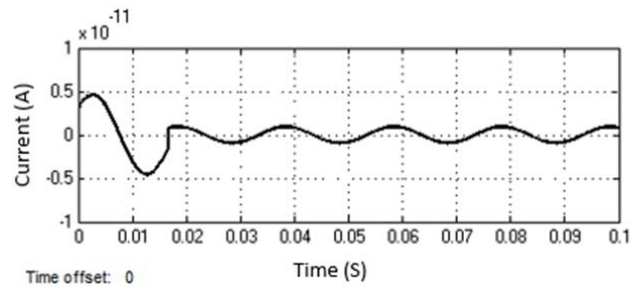


(a) Gelombang Tegangan Phase A



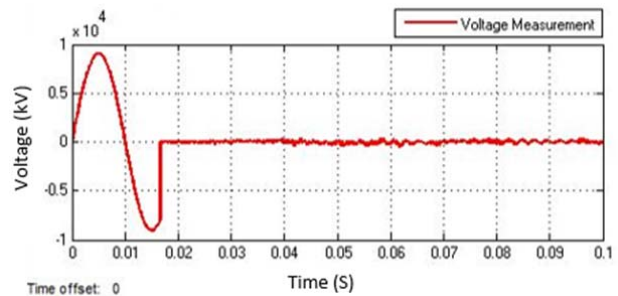
(b) Gelombang Tegangan Phase B

Gambar 12: Gelombang tegangan phase A dan phase B saat gangguan antar phase

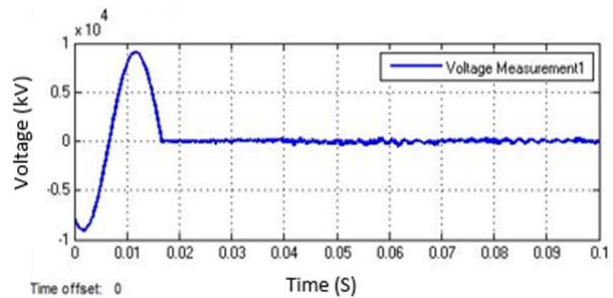


Gambar 13: Gelombang arus phase C saat gangguan antar phase

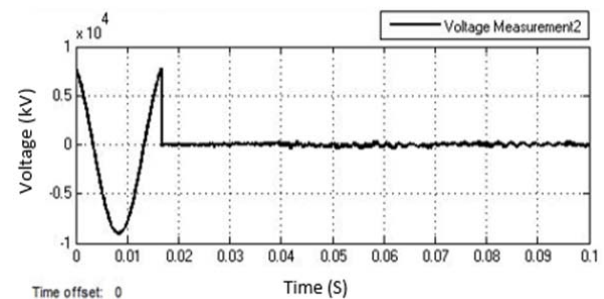
5) *Gangguan simetris*: Proses pembangkitan gelombang tegangan dan arus pada gangguan simetris, gangguan yang terjadi diatur pada phase A, phase B dan phase C, dimana hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut.



(a) Gelombang Tegangan Phase A



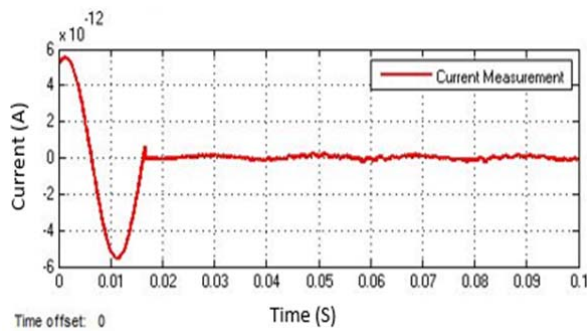
(b) Gelombang Tegangan Phase B



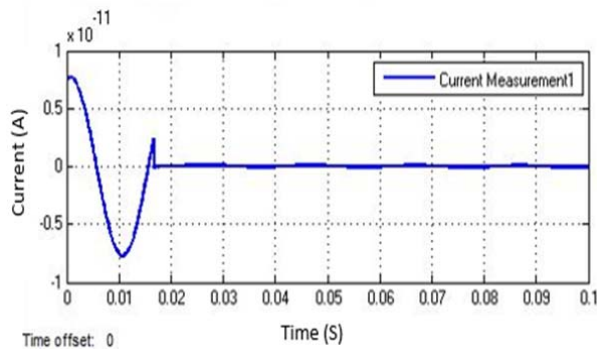
(c) Gelombang Tegangan Phase C

Gambar 14: Gelombang tegangan phase A, phase B dan phase C saat gangguan simetris



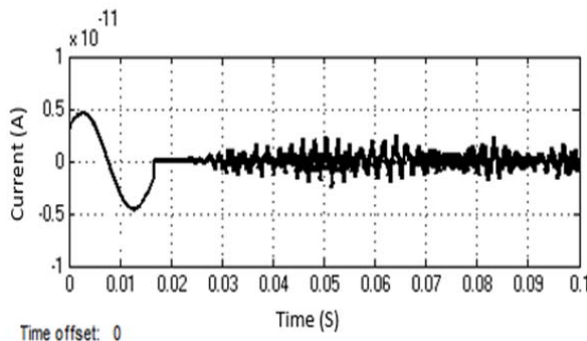


(a) Gelombang Arus Phase A



(b) Gelombang Arus Phase B

Gambar 15: Gelombang arus phase A dan phase B saat gangguan simetris



Gambar 16: Gelombang arus phase C saat gangguan simetris

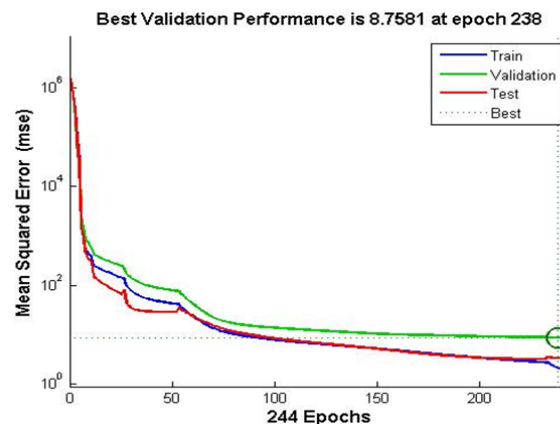
C. Proses Identifikasi Jenis Gangguan Pada Jaringan Transmisi Menggunakan Jaringan syaraf tiruan

Identifikasi jenis gangguan pada jaringan transmisi menggunakan metode jaringan syaraf tiruan dilakukan dengan proses *training* atau pelatihan. Proses *training* ini terdiri dari proses pelatihan terhadap gangguan satu fasa ke tanah, gangguan antar fasa, gangguan antar fasa dengan tanah, dan gangguan simetris. Proses pelatihan pada jaringan transmisi ini menggunakan masukan dua buah generator *three-phase source*, dimana tegangan *input* pada setiap generator adalah sebesar 11 kV dengan frekuensi 50 Hz.

D. Proses Pelatihan Dengan Metode Jaringan syaraf tiruan Pada Keadaan Normal

Proses pelatihan pada keadaan normal bertujuan untuk menghasilkan data yang digunakan sebagai acuan dalam menentukan ada tidaknya gangguan hubung singkat pada jaringan transmisi.

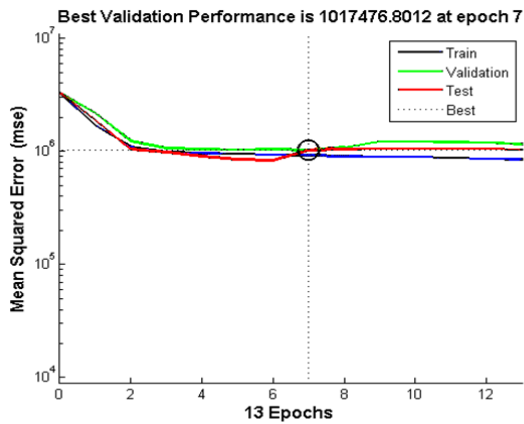
Grafik *performance* pada proses pelatihan diperoleh dari hasil perbandingan antara nilai *mean squared error (MSE)* dengan *epoch*. *Epoch* merupakan jumlah iterasi yang dilakukan atau dihasilkan dari proses pelatihan. Hasil dari pelatihan ditunjukkan dengan warna biru, hasil validasi ditunjukkan dengan warna hijau, hasil *test* ditunjukkan dengan warna merah, dan nilai *best* atau nilai terbaik dari hasil *performance* ditunjukkan dengan garis titik-titik. Hasil *performance* terbaik pada saat keadaan normal diperoleh pada saat *epoch* ke 238 dari 244 *epoch* dengan nilai *best validation performance* 8.7591. Grafik *performance* pada proses pelatihan saat keadaan normal dapat dilihat dalam gambar 17.

Gambar 17: Hasil *performance* pada saat keadaan normal

E. Proses Pelatihan Dengan Metode Jaringan syaraf tiruan Pada Gangguan Satu Fasa ke Tanah

Proses pelatihan gangguan satu fasa ke tanah pada jaringan transmisi menggunakan metode jaringan syaraf tiruan, dimana gangguan yang terjadi diatur pada phase A dan hasilnya kemudian di analisa sebagai berikut.

Grafik *performance* pada proses pelatihan gangguan satu fasa ke tanah diperoleh dari hasil perbandingan antara nilai *mean squared error (MSE)* dengan *epoch*. *Epoch* merupakan jumlah iterasi yang dilakukan atau dihasilkan dari proses pelatihan. Hasil dari pelatihan ditunjukkan dengan warna biru, hasil validasi ditunjukkan dengan warna hijau, hasil *test* ditunjukkan dengan warna merah, dan nilai *best* atau nilai terbaik dari hasil *performance* ditunjukkan dengan garis titik-titik. Hasil *performance* terbaik pada proses pelatihan gangguan satu fasa ke tanah diperoleh pada saat *epoch* ke 7 dari 13 *epoch* dengan nilai *best validation performance* 1017476.8012. Grafik *performance* pada proses pelatihan gangguan satu fasa ke tanah dapat dilihat dalam gambar 18.

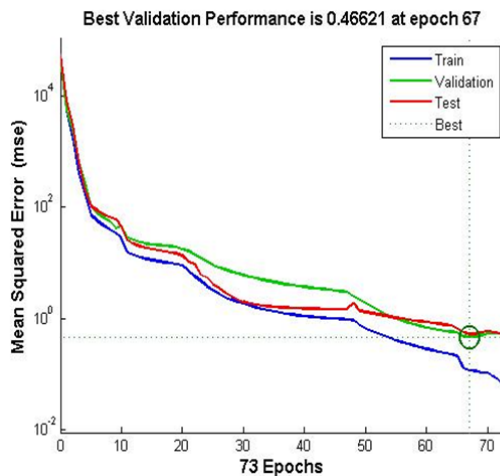


Gambar 18: Hasil *performance* pada saat gangguan satu phasa ke tanah

F. Proses Pelatihan Dengan Metode Jaringan syaraf tiruan Pada Saat Gangguan Antar phasa ke Tanah

Proses pelatihan gangguan antar phasa ke tanah pada jaringan transmisi menggunakan metode jaringan syaraf tiruan, gangguan yang terjadi diatur pada phasa A dan phasa B, hasilnya kemudian dianalisa sebagai berikut.

Grafik *performance* pada proses pelatihan gangguan antar phasa ke tanah diperoleh dari hasil perbandingan antara nilai *mean squared error (MSE)* dengan *epoch*. *Epoch* merupakan jumlah iterasi yang dilakukan atau dihasilkan dari proses pelatihan. Hasil dari pelatihan ditunjukkan dengan warna biru, hasil validasi ditunjukkan dengan warna hijau, hasil *test* ditunjukkan dengan warna merah, dan nilai *best* atau nilai terbaik dari hasil *performance* ditunjukkan dengan garis titik-titik. Hasil *performance* terbaik pada proses pelatihan gangguan antar phasa ke tanah diperoleh pada saat *epoch* ke 67 dari 73 *epoch* dengan nilai *best validation performance* 0.46621. Grafik *performance* pada proses pelatihan gangguan antar phasa ke tanah dapat dilihat dalam gambar 19.

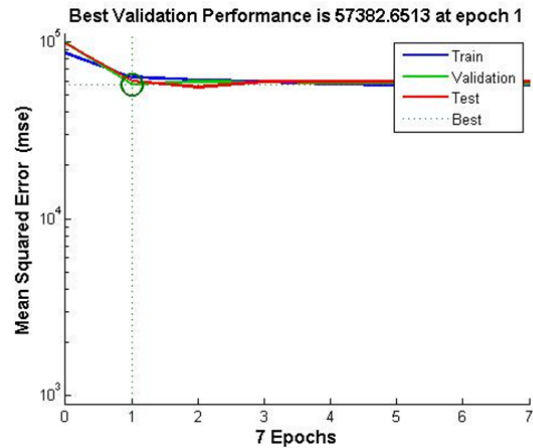


Gambar 19: Hasil *performance* pada saat gangguan antar ke tanah

G. Proses Pelatihan Dengan Metode Jaringan syaraf tiruan Pada Saat Gangguan antar phasa

Proses pelatihan gangguan antar phasa pada jaringan transmisi menggunakan metode jaringan syaraf tiruan, gangguan yang terjadi diatur pada phasa A dan phasa B tanpa di hubungkan ke tanah, dimana hasilnya kemudian dianalisa sebagai berikut.

Grafik *performance* pada proses pelatihan gangguan antar phasa diperoleh dari hasil perbandingan antara *mean squared error (MSE)* dengan *epoch*. *Epoch* merupakan jumlah iterasi yang dilakukan atau dihasilkan dari proses pelatihan. Hasil dari pelatihan ditunjukkan dengan warna biru, hasil validasi ditunjukkan dengan warna hijau, hasil *test* ditunjukkan dengan warna merah, dan nilai *best* dari hasil *performance* ditunjukkan dengan garis titik-titik. Hasil *performance* terbaik pada proses pelatihan gangguan antar phasa diperoleh pada saat *epoch* ke 1 dari 7 *epoch* dengan nilai *best validation performance* 57382.6513. Grafik *performance* pada proses pelatihan gangguan antar phasa dapat dilihat dalam gambar 20.



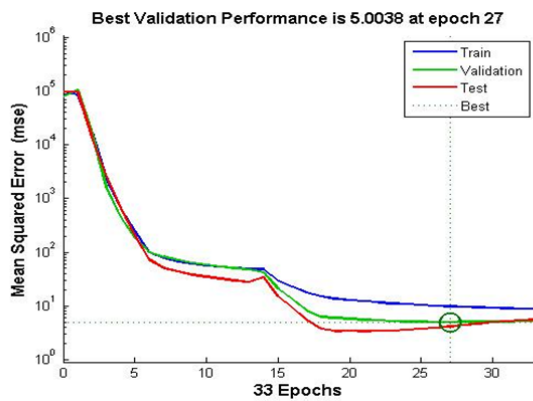
Gambar 20: Hasil *performance* pada saat gangguan antar phasa

H. Proses Pelatihan Dengan Metode Jaringan syaraf tiruan Pada Saat Gangguan simetris

Proses pelatihan gangguan simetris pada jaringan transmisi menggunakan metode jaringan syaraf tiruan, dimana gangguan yang terjadi diatur pada phasa A, phasa B dan phasa C, yang selanjutnya hasilnya dianalisa sebagai berikut.

Grafik *performance* pada proses pelatihan gangguan simetris diperoleh dari hasil perbandingan antara nilai *mean squared error (MSE)* dengan *epoch*. *Epoch* merupakan jumlah iterasi yang dilakukan atau dihasilkan dari proses pelatihan. Hasil dari pelatihan ditunjukkan dengan warna biru, hasil validasi ditunjukkan dengan warna hijau, hasil *test* ditunjukkan dengan warna merah, dan nilai *best* dari hasil *performance* ditunjukkan dengan garis titik-titik. Hasil *performance* terbaik pada proses pelatihan gangguan simetris diperoleh pada saat *epoch* ke 27 dari 33 *epoch* dengan nilai *best validation performance* 5.0038. Grafik *performance* pada proses pelatihan gangguan simetris dapat dilihat dalam gambar 21.

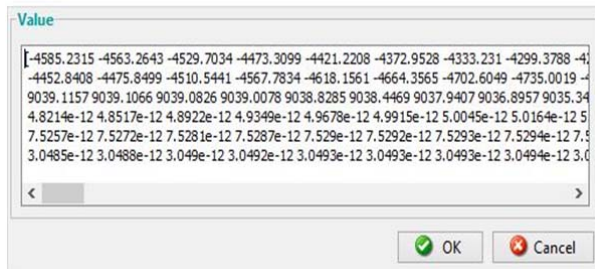


Gambar 21: Hasil *performance* pada saat gangguan simetris

V. HASIL PELATIHAN IDENTIFIKASI JENIS GANGGUAN PADA JARINGAN TRANSMISI MENGGUNAKAN METODE JARING SYARAF TIRUAN

A. Hasil Pelatihan pada saat keadaan normal

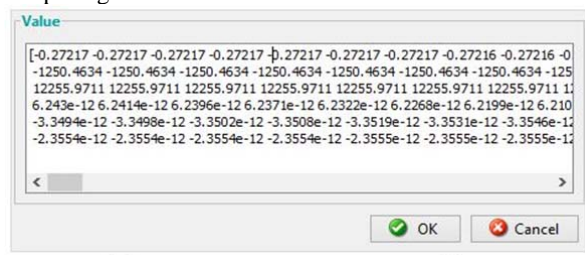
Hasil pelatihan pada saat keadaan normal akan disimpan dan dijadikan sebagai referensi untuk menentukan keadaan yang terjadi pada jaringan transmisi. Apabila data hasil simulasi mendekati dengan *output* maka jaringan transmisi berada dalam keadaan normal. Hasil pelatihan yang diperoleh berupa nilai arus dan tegangan pada keadaan normal yang dapat dilihat pada gambar 22.



Gambar 22: Hasil pelatihan pada saat keadaan normal

B. Hasil Pelatihan pada saat gangguan satu fasa ke tanah

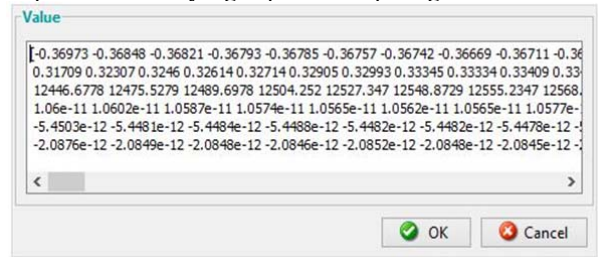
Hasil dari proses pelatihan gangguan satu fasa ke tanah yang terjadi pada fasa A menunjukkan nilai tegangan output pada fasa A bernilai nol. Dimana hal ini disebabkan karena pada gangguan satu fasa ke tanah gangguan yang terjadi pada fasa A terhubung langsung dengan tanah. Hasil pelatihan yang diperoleh berupa nilai arus dan tegangan pada saat terjadinya gangguan satu fasa ke tanah yang dapat dilihat pada gambar 23.



Gambar 23: Hasil pelatihan pada saat gangguan satu fasa ke tanah

C. Hasil Pelatihan pada saat gangguan antar fasa ke tanah

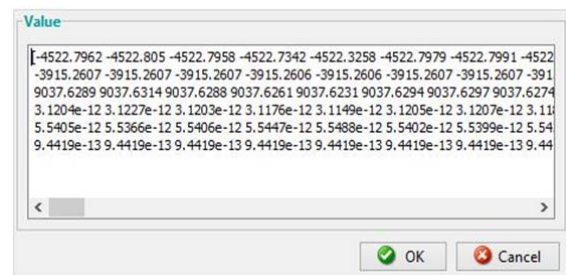
Hasil proses pelatihan gangguan antar fasa ke tanah yang terjadi pada fasa A dan fasa B menunjukkan nilai tegangan output pada fasa A dan fasa B bernilai nol. Dimana hal ini disebabkan karena pada gangguan antar fasa ke tanah, fasa yang mengalami gangguan yaitu fasa A dan fasa B terhubung langsung ke tanah. Hasil pelatihan yang diperoleh berupa nilai arus dan tegangan pada saat terjadinya gangguan antar fasa ke tanah yang dapat dilihat pada gambar 24.



Gambar 24: Hasil pelatihan pada saat gangguan dua fasa ke tanah

D. Hasil Pelatihan pada saat gangguan antar fasa

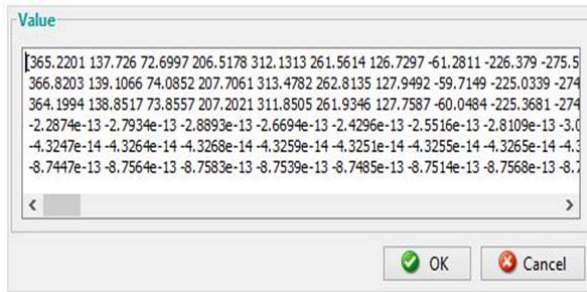
Hasil proses pelatihan gangguan antar fasa yang terjadi pada fasa A dan fasa B menunjukkan nilai tegangan output pada fasa A dan fasa B bernilai hampir sama. Hal ini dikarenakan gangguan yang terjadi pada fasa A dan fasa B ketika terjadi gangguan antar fasa, fasa A dan fasa B tidak terhubung langsung ke tanah. Hasil pelatihan yang diperoleh berupa nilai arus dan tegangan pada saat terjadi gangguan antar fasa yang dapat dilihat pada gambar 25.



Gambar 25: Hasil pelatihan pada saat gangguan antar fasa

E. Hasil Pelatihan pada saat gangguan simetris

Hasil proses pelatihan gangguan simetris yang terjadi pada fasa A, fasa B dan fasa C menunjukkan nilai tegangan output pada fasa A, fasa B dan fasa C bernilai sama. Hal ini disebabkan karena gangguan simetris merupakan gangguan hubung singkat yang terjadi pada semua fasanya sehingga menyebabkan arus maupun tegangan pada setiap fasanya tetap bernilai seimbang setelah terjadi gangguan. Hasil pelatihan yang diperoleh berupa nilai arus dan tegangan pada saat terjadinya gangguan simetris yang dapat dilihat pada gambar 26.



Gambar 26: Hasil pelatihan pada saat gangguan simetris

VI. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa dan hasil pembahasan yang telah dilakukan mengenai identifikasi jenis gangguan pada jaringan transmisi menggunakan jaring syaraf tiruan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Proses pembangkitan nilai arus dan tegangan gangguan pada saat terjadi gangguan satu fasa ke tanah, antar fasa ke tanah dan gangguan simetris menghasilkan bentuk gelombang tegangan pada fasa yang mengalami gangguan hubung singkat akan bernilai nol, sedangkan untuk gangguan antar fasa menghasilkan bentuk gelombang yang sama pada fasa yang mengalami gangguan. Nilai gelombang arus pada saat terjadi gangguan hubung singkat menunjukkan terjadinya penurunan nilai gelombang secara perlahan.
2. Hasil *output* dari proses pelatihan identifikasi akan disimpan dan dijadikan sebagai referensi untuk menentukan keadaan yang terjadi pada jaringan transmisi.
3. Kelebihan dari jaring syaraf tiruan dalam mengidentifikasi jenis gangguan yang terjadi yaitu

memiliki kemampuan belajar terhadap kesalahan yang terjadi, bersifat fleksibel terhadap perubahan yang terjadi pada suatu lingkungan, memiliki kemampuan perhitungan secara paralel, dan dapat menyelesaikan suatu permasalahan yang lebih kompleks yang tidak dapat diselesaikan dengan metode konvensional.

REFERENSI

- [1] Singh, S., Mamatha, K.R., Thejaswini, S. 2014. Intelligent Fault Identification Sistem for Transmission Lines Using Artificial Neural Network. *IOSR Journal of Computer Engineering*. 16: 24-30.
- [2] Sonali, Ms., Maind, B., Wankar, P. 2014. Research Paper on Basic of Artificial Neural Network. *International Journal on Recent and Inovation Trends in Computing and Communication*. 2: 96
- [3] Kencana, I. P. E. N. 2012. Evaluasi Kinerja Jaringan Syaraf Tiruan pada Peramalan Konsumsi Listrik Kelompok Tarif Rumah Tangga. *Laboratorium Komputasi Jurusan FMIPA UNUD*, Vol 2 (Juni) : 10.
- [4] Nordiansyah, M., Arjana, I. G. D., Setiawan, W. 2014. Setting Rele Jarak pada Sistem SUTT 150 KV GI Kapal - GI Padang Sambian Menggunakan Metode *Adaptive Neuro - Fuzzy Inference Sistem (ANFIS)*. *Teknik Elektro*, Vol 1 (Desember) : 85.
- [5] Sau, M. 2015. *Transmisi Daya Listrik Dilengkapi Dengan Contoh Soal Matlab*, edisi satu. Yogyakarta: ANDI.
- [6] Mardensyah, A. 2008. *Studi Perencanaan Koordinasi Sistem Proteksi*. Fakultas Teknik Universitas Indonesia, Jakarta.
- [7] Hadiano, A. B., Arjana, I. G. D., Setiawan, W. 2016. Study Perhitungan Relay Jarak pada Saluran Double Circuit dengan Single Conductor antara GI Kapal – GI Pemecutan Kelod Menggunakan *Artificial Neural Network (ANN)*. *Teknik Elektro*, Vol 15 (Juli – Desember) : 60-61
- [8] Sudarsono, A. 2016. Jaringan Syaraf Tiruan untuk Memprediksi Laju Pertumbuhan Penduduk Menggunakan Metode Backpropagation (Studi Kasus di Kota Bengkulu). *Jurnal Media Infotama*. 12: 61.
- [9] Hermawan, A. 2006. *Jaringan Syaraf Tiruan Teori dan Aplikasi*, edisi satu. Jogyakarta: ANDI.
- [10] Kesharwani, S., Singh, D., K. 2014. Simulation Of Fault Detection For Protection Of Transmission Line Using Neural Network. *International Journal of Science, Engineering and Technology (IJSETR)*, Vol 3 (May) : 3

