

**DISKRIMINASI ARAH GANGGUAN
BERBASISKAN JARINGAN SYARAF TIRUAN
PADA PROTEKSI SALURAN TRANSMISI**

TUGAS AKHIR

Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Strata-1 pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Andalas

Oleh :

FERRI HERMANTO

NO. BP : 02 175 083

Pembimbing Tugas Akhir :

ANDI FAHARUDDIN, M.T.

NIP : 132 169 986



JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ANDALAS

PADANG

2009

Abstrak

Saluran transmisi merupakan elemen yang sangat penting dalam sistem tenaga listrik yaitu sebagai sarana pengiriman daya listrik dari pusat pembangkit ke pusat beban. Hal ini memungkinkan saluran transmisi cukup panjang dan melintasi daerah terbuka sehingga sangat rentan terhadap gangguan. Untuk mencegah akibat yang akan ditimbulkan oleh gangguan, saluran transmisi membutuhkan relai proteksi sebagai pengaman dari berbagai kondisi gangguan tersebut. Salah satu relai yang dipakai pada proteksi saluran transmisi adalah relai arah, dimana relai arah memiliki kemampuan dalam mendeteksi arah gangguan sehingga dapat membedakan antara gangguan yang berasal dari belakang relai (eksternal) dan gangguan yang berasal dari depan relai (internal). Penelitian ini memberikan suatu alternatif dalam memperbaiki kinerja relai arah dalam mendeteksi arah gangguan, yaitu dengan menggunakan metode Jaringan Syaraf Tiruan (JST), yang kemudian diwujudkan sebagai diskriminator arah gangguan berbasis JST. Diskriminator menggunakan data arus dan tegangan tiga fase saat terjadi gangguan yang diperoleh melalui simulasi PSCAD untuk menentukan arah gangguan. Algoritma pembelajaran yang digunakan adalah backpropagation dengan proses iterasi dan Mean Square Error (MSE) untuk mengubah bobot tiap lapisan selama pelatihan hingga diperoleh output yang diinginkan, yaitu -1 untuk gangguan eksternal dan +1 untuk gangguan internal. Hasil pengujian menunjukkan bahwa JST yang dilatih mampu membedakan antara gangguan eksternal dan gangguan internal walaupun resistansi gangguan, tegangan sumber dan impedansi sumber telah divariasikan.

Kata kunci : proteksi saluran transmisi, gangguan eksternal, gangguan internal, diskriminator arah gangguan, jaringan syaraf tiruan.

MILIK
UPT PERPUSTAKAAN
UNIVERSITAS ANDALAS

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saluran transmisi merupakan elemen yang sangat penting dalam sistem tenaga listrik yaitu sebagai sarana pengiriman daya listrik dari pusat pembangkit ke pusat beban. Hal ini memungkinkan saluran transmisi cukup panjang dan melintasi daerah terbuka yang mengakibatkan saluran transmisi merupakan sasaran utama dari sebagian besar gangguan yang terjadi pada sistem daya. Untuk mencegah akibat yang akan ditimbulkan oleh gangguan, sistem tenaga listrik membutuhkan sistem proteksi sebagai pengaman dari berbagai kondisi gangguan dan keadaan tidak normal tersebut (Anderson, 1976).

Salah satu komponen dari sistem proteksi adalah relai proteksi, di mana relai berfungsi sebagai sensor yang dapat mendeteksi adanya ketidakberesan (gangguan) dalam sistem. Beberapa relai yang digunakan untuk memproteksi suatu sistem transmisi, diantaranya adalah relai jarak, relai arus lebih, relai diferensial, relai arah, dan relai pilot (Zhang, 2006).

Prinsip operasi yang sangat sederhana dan efektif untuk mengindikasikan terjadinya gangguan adalah dengan menggunakan besar arus, karena besar arus gangguan hampir selalu lebih besar dari arus beban sebelum gangguan dalam komponen di sekitar gangguan. Relai arus lebih adalah relai yang bekerja dengan menggunakan prinsip ini untuk merespon gangguan, apabila nilai arus di atas nilai *setting pickup* relai maka relai akan beroperasi dan apabila nilai arus di bawah nilai *setting pickup* relai maka relai tidak akan beroperasi.

Pada interkoneksi saluran transmisi yang lebih kompleks (saluran dengan dua atau lebih terminal), arah arus gangguan akan berubah-ubah sesuai dengan lokasi gangguannya. Arah arus gangguan yang berubah-ubah ini akan menyebabkan relai arus lebih tidak mampu berkoordinasi dan bekerja dengan baik, karena untuk gangguan yang berbeda zona proteksi bisa saja memiliki besar arus yang sama. Hal ini memungkinkan terjadinya kondisi dimana gangguan yang berasal dari belakang relai (eksternal) akan terdeteksi sebagai gangguan dari depan relai (internal) atau sebaliknya.

Untuk mengatasi permasalahan ini maka digunakanlah relai arah. Pada prinsipnya relai arah terdiri dari unit arus lebih yang ditambahkan dengan elemen arah, dimana elemen arah berfungsi untuk merasakan perbedaan fase relatif arus terhadap arus lain atau tegangan dengan tegangan polarisasinya. Penambahan elemen arah dilakukan dengan menambahkan elemen berupa wattmeter atau penambahan trafo tegangan di samping trafo arus.

Berbagai metode telah berhasil dikembangkan untuk mendiskriminasi arah gangguan pada relai arah, salah satunya adalah dengan menggunakan logika Jaringan Syaraf Tiruan (JST). JST memberikan suatu alternatif yang lebih baik karena mampu menangani situasi-situasi yang tidak bisa didefinisikan solusi deterministiknya. Kemampuan-kemampuan yang dimiliki oleh JST antara lain adalah, *nonlinearity*, *generalization*, dan *prediction*. Sehingga, JST sanggup menangani permasalahan-permasalahan dengan input yang tidak linier, serta sanggup memberikan keputusan yang akurat dengan cara mengenali kemiripan pola data yang diinputkan kepadanya.

BAB V

PENUTUP

5.1 Simpulan

Setelah dilakukan penelitian diskriminator arah gangguan berbasis JST ini, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan beberapa variasi konfigurasi yaitu 5/5/1, 5/10/1, 5/15/1, 10/5/1, 10/10/1, 10/15/1, 15/5/1, 15/10/1, dan 15/15/1, diperoleh bahwa konfigurasi terbaik sebagai diskriminator arah gangguan adalah JST dengan konfigurasi 10/5/1 (10 neuron pada lapisan tersembunyi pertama, 5 neuron pada lapisan tersembunyi kedua, dan 1 neuron pada lapisan output), dengan algoritma pembelajaran *backpropagation*.
2. Diskriminator arah gangguan bekerja dengan akurat untuk semua pengujian yang dilakukan, yaitu saat resistansi gangguan (R_f), tegangan sumber (V_s), rasio impedansi sumber (RIS), serta lokasi gangguan divariasikan, dengan memblok relai untuk gangguan eksternal dan mentrip relai untuk gangguan internal.

5.2 Saran

Tugas akhir ini dapat dikembangkan dengan cara menambah sebuah saluran transmisi di belakang relai, sehingga lokasi gangguan untuk gangguan di belakang relai dapat divariasikan.

DAFTAR KEPUSTAKAAN

- Anderson, P.M., 1976, *Analysis of Faulted Power Systems*, The Iowa State University Press/AMES, USA.
- Chawla, G., Sachdev, M. S., Ramakrishna, G., 2005, *Artificial Neural Network Applications for Power System Protection*, Power System Research Group, University of Saskatchewan, Canada.
- Fernandez, A. L. O., Ghonaim, N. K. I., *A Novel Approach Using a FIRANN for Fault Detection and Direction Estimation for High-Voltage Transmission Lines*, IEEE Transactions on Power Delivery, Vol. 17, No. 4, Oktober 2002.
- Kusumadewi, Sri, 2004, *Membangun Jaringan Syaraf Tiruan Menggunakan Matlab dan Excel Link*, Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Prakash, K. S., Malik, O. P. Hope, G. S., 1989, *Amplitude Comparator Based Algorithm for Directional Comparison Protection of Transmission Lines*, Department of Electrical Engineering, The University of Calgary, Canada.
- Ram, B., Vishwakarma, D. N., 1995, *Power System Protection And Switchgear*, McGraw-Hill, Inc, New Delhi.
- Ravindranath. B., Chander. M., 1997, *Power System Protection and Switchgear*, Wiley Eastern Limited, New Delhi.
- Siang, Jong Jek, 2005, *Jaringan Syaraf Tiruan Pemrograman Menggunakan Matlab*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Sidhu, T. S., Singh, H., Sachdev, M.S., 1994, *Design, Implementation and Testing of An Artificial Neural Network Based Fault Direction Discriminator for Protecting Transmission Lines*, Power Systems Research Group, University of Saskatchewan, Canada.
- Sidhu, T. S., Mital, L., Sachdev, M.S., 2004, *A Comprehensive Analysis of an Artificial Neural-Network-Based Fault Direction Discriminator*, IEEE Transactions on Power Delivery, Vol 19, No. 3, July 2004.
- Stevenson. W. Dr. Jr., Grainger. J.J., 1994, *Power System Analysis*, McGraw-Hill, Inc, New York.