

**DIFERENSIASI ANTARA ARUS GANGGUAN INTERNAL,  
EKSTERNAL, DAN KONDISI NORMAL PADA  
TRANSFORMATOR DAYA BERBASISKAN *WAVELET* DAN  
JARINGAN SYARAF TIRUAN**

**TUGAS AKHIR**

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Program Strata-1  
Pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Andalas

**OLEH :**

**ZATIL HUSNI**  
02 175 017

**PEMBIMBING :**

**ANDI FAHARUDDIN, M.T.**  
NIP 132 169 986



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG  
2009**

## Abstrak

*Sebuah sistem tenaga yang membutuhkan keandalan tinggi, semua elemen dalam sistem tersebut perlu dijaga agar selalu berada dalam kondisi operasi normalnya. Dalam penggunaannya, sistem pembangkit (turbin, generator, dan transformator) perlu dijaga terus bekerja dalam operasi normalnya untuk memastikan aliran daya ke beban tidak terputus. Salah satu caranya adalah dengan memasang relai proteksi pada sistem tenaga khususnya pada transformator, karena trafo merupakan salah satu komponen penting dalam suatu sistem tenaga. Relai proteksi harus dapat mengenal kondisi-kondisi abnormal dalam sistem dan mengambil langkah yang sesuai untuk menjamin pemulihan kondisi abnormal dengan kemungkinan gangguan paling kecil ke kondisi operasi normal. Pengetahuan mengenai arus yang timbul dari berbagai jenis gangguan pada suatu lokasi merupakan hal yang sangat penting bagi pengoperasian sistem proteksi secara efektif. Penelitian ini memberikan suatu alternatif lain untuk membedakan arus gangguan internal, eksternal, dan kondisi normal yang terjadi pada transformator daya, yaitu dengan menggunakan metode Jaringan Syaraf Tiruan (JST). Jaringan Syaraf Tiruan (JST) dilatih dengan menggunakan data-data gangguan internal, eksternal, dan kondisi normal. Data-data ini diperoleh melalui simulasi PSCAD dan toolbox transformasi wavelet MATLAB. Algoritma yang digunakan pada JST adalah backpropagation dengan proses iterasi dan MSE untuk mengubah bobot setiap lapisan hingga dicapai output yang diinginkan. Keakuratan hasil pelatihan diuji dengan menggunakan data-data gangguan internal, eksternal, dan kondisi normal yang belum pernah dilatihkan ke JST. Hasil pengujian menunjukkan bahwa JST yang dilatih mampu membedakan antara gangguan internal, eksternal, dan kondisi normal sehingga nantinya dapat digunakan untuk membantu kinerja relai.*

*Kata kunci: transformator daya, gangguan internal, gangguan eksternal, relai proteksi, jaringan syaraf tiruan, PSCAD, transformasi wavelet.*



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Sebuah sistem tenaga yang membutuhkan keandalan tinggi, semua elemen dalam sistem tersebut perlu dijaga agar selalu berada dalam kondisi operasi normalnya. Dalam penggunaannya, sistem pembangkit (turbin, generator, dan transformator) perlu dijaga terus bekerja dalam operasi normalnya untuk memastikan aliran daya ke beban tidak terputus. Salah satu caranya adalah dengan memasang sistem proteksi pada sistem tenaga khususnya pada transformator, karena trafo merupakan salah satu komponen penting dalam suatu sistem tenaga.

Relai proteksi digunakan untuk mengurangi akibat-akibat negatif dari berbagai macam gangguan. Relai proteksi harus dapat mengenal kondisi-kondisi abnormal dalam sistem dan mengambil langkah yang sesuai untuk menjamin pemulihan kondisi abnormal dengan kemungkinan gangguan paling kecil ke kondisi operasi normal. Pengetahuan mengenai arus yang timbul dari berbagai jenis gangguan pada suatu lokasi merupakan hal yang sangat penting bagi pengoperasian sistem proteksi secara efektif.

Seiring dengan kemajuan ilmu pengetahuan di bidang komputer, khususnya *soft computing* banyak metode baru telah dikembangkan untuk membedakan arus gangguan, salah satunya yaitu penelitian yang dilakukan oleh Kasmir (2008) dengan judul Diferensiasi *Inrush Current* dan Arus Gangguan Internal pada Transformator Daya Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan. Berbagai kasus *inrush current* dan

gangguan internal disimulasikan dengan *software* PSCAD, hasil simulasi ini kemudian diproses menggunakan transformasi *wavelet* sehingga didapatkan koefisien detail yang akan menjadi komponen dasar untuk membedakan antara *inrush current* dan gangguan internal. Dengan menggunakan koefisien detail ini, dilakukan pelatihan terhadap *ANN*. *ANN* yang telah dilatih kemudian diuji untuk mengenali kasus *inrush current* dan gangguan internal yang berbeda. Penelitian ini berhasil menghasilkan metode yang dapat membedakan dengan jelas antara *inrush current* dan gangguan internal.

Pada penelitian ini penulis juga menggunakan metode yang sama dengan penelitian Kasmir (2008), disini penulis mengimplementasikan metode *wavelet transform* dan Jaringan Syaraf Tiruan sebagai salah satu metode alternatif untuk mengidentifikasi dan membedakan antara arus gangguan internal, eksternal, dan kondisi normal.

## 1.2 Perumusan Masalah

Masalah yang perlu diselesaikan pada penelitian ini yaitu seperti apa konfigurasi Jaringan Syaraf Tiruan yang dapat digunakan untuk membedakan arus gangguan internal, eksternal, dan kondisi normal, dan jika dilakukan pengujian terhadap konfigurasi Jaringan Syaraf Tiruan tersebut apakah sudah dapat menghasilkan suatu nilai output yang bisa membedakan dengan jelas antara arus gangguan internal, eksternal, dan kondisi normal.

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Simpulan

Setelah melewati beberapa tahap penelitian diantaranya melakukan simulasi, melakukan pelatihan dan pengujian maka dapat ditarik beberapa kesimpulan :

1. Konfigurasi Jaringan Syaraf Tiruan yang memiliki satu lapisan tersembunyi dengan 20 neuron yang memerlukan 7 *epoch* (iterasi) untuk mencapai nilai *MSE*, merupakan jaringan syaraf yang paling sesuai untuk keperluan penelitian ini dalam hal diferensiasi arus gangguan internal, eksternal, dan kondisi normal.
2. Jaringan Syaraf Tiruan ini perlu dipertimbangkan sebagai salah satu metode diferensiasi arus gangguan internal, eksternal, dan kondisi normal, karena berdasarkan hasil pelatihan dan pengujian yang telah dilakukan jaringan telah berhasil menghasilkan output jaringan bernilai 1 untuk kasus gangguan internal, relai akan mentrip CB, serta output jaringan bernilai -1 untuk kasus gangguan eksternal dan kondisi normal, relai tidak akan mentrip CB.

#### 5.2 Saran

1. Sistem tenaga yang disimulasikan pada penelitian ini merupakan sistem satu fase, penelitian dapat dilanjutkan dengan menggunakan sistem tiga

fase dengan variasi gangguan lain : gangguan dua fase, gangguan dua fase ke tanah, gangguan tiga fase dan gangguan tiga fase ke tanah.



## DAFTAR KEPUSTAKAAN

- Stevenson, William, D. Jr and Grainger, J. John, 1994, *Power System Analysis*, McGraw-Hill, Inc. New York.
- Sudha, S and Jeyakumar, A. Ebenezer, 2007, *Wavelet and ANN Based Relaying for Power Transformer Protection*, Journal of Computer Science, Government College of Technology, India.
- Kasmir, Ardian, 2008, *Diferensiasi Arus Gangguan Internal dengan Inrush Current Berbasiskan Wavelet pada Transformator Daya*, Universitas Andalas, Padang.
- Kusumadewi, Sri, 2004, *Membangun Jaringan Syaraf Tiruan Menggunakan MATLAB dan Excel Link*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Matsch, Leander, W and J. Derald, Morgan, 1986, *Electromagnetic and Electromechanical Machines*, Third Edition, Jon Wiley & Sons, Inc, Canada.
- Supriyadi, Edy, 1999, *Sistem Pengaman Tenaga Listrik*, Adicita Karya Nusa, Edisi Pertama, Yogyakarta.
- Heathcote, Martin J, 1998, *The J and P Transformer Book*, twelfth edition, Newnes. Jordan Hill, Oxford.
- Youssef, Omar AS, 2002, *Discrimination Between Fault And Magnetising Inrush Currents in Transformers Based on Wavelet Transforms*, Faculty of Industrial Education, Suez Canal University, Suez, Egypt.