

Diferensiasi antara *Inrush Current* dan Arus Gangguan Internal pada Transformator Daya Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan

TUGAS AKHIR

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

Oleh
ARDIAN KASMIR
02 175 009

Pembimbing
ANDI FAHARUDDIN, MT



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

Abstrak

Transformator daya merupakan salah satu komponen penting yang menentukan kontinuitas operasi sistem tenaga. Untuk menghindari kerusakan akibat berbagai kemungkinan gangguan, maka digunakanlah sistem proteksi differensial sebagai sistem proteksi utama pada transformator daya. Namun, permasalahan kemudian timbul ketika transformator daya diberi sumber tegangan dalam keadaan tanpa beban, dimana akibat proses penyaklaran akan timbul arus yang lebih besar dari keadaan normal yang disebut inrush current. Walaupun inrush current bukanlah sebuah gangguan, tetapi besarnya arus ini menyebabkan sistem proteksi differensial mengenalinya sebagai gangguan internal dan memerintahkan relai untuk beroperasi (malfungsi relai). Penelitian ini menawarkan suatu solusi untuk membedakan antara inrush current dan gangguan internal pada transformator daya dengan memanfaatkan metode artificial intelligence : Jaringan Syaraf Tiruan (JST) dilatih dengan menggunakan data-data inrush current dan gangguan internal, data-data ini diperoleh melalui simulasi PSCAD dan toolbox transformasi wavelet MATLAB. Algoritma yang digunakan pada JST adalah back propagation dengan proses iterasi dan MSE untuk mengubah bobot setiap lapisan hingga dicapai output yang diinginkan. Keakuratan hasil pelatihan diuji dengan menggunakan data-data inrush current dan gangguan internal yang belum pernah dilatihkan ke JST. Hasil pengujian menunjukkan bahwa JST yang dilatih mampu membedakan antara inrush current dan gangguan internal sehingga nantinya dapat digunakan sebagai penyokong relai differensial dalam beroperasi.

Kata kunci: transformator daya, inrush current, gangguan internal, proteksi differensial, jaringan syaraf tiruan, transformasi wavelet, PSCAD.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Transformator daya merupakan komponen penting pada sistem tenaga, yang menghubungkan dua level tegangan yang berbeda. Oleh karena itu, kontinuitas operasi transformator sangat dibutuhkan guna terpeliharanya keandalan sistem tenaga. Perbaikan yang tidak terjadwal ataupun penggantian transformator yang rusak cukup memakan waktu dan biaya yang mahal. Maka, untuk mendeteksi gangguan yang terjadi dibutuhkan relai dengan kecepatan, sensitivitas, dan reliabilitas yang tinggi.

Sistem proteksi diferensial digunakan sebagai sistem proteksi utama pada transformator daya. Sistem proteksi diferensial bekerja berdasarkan perbedaan nilai arus yang dihasilkan oleh gangguan internal dan eksternal. Proteksi diferensial diharapkan hanya merespon gangguan internal dan kemudian memberikan sinyal pada relai untuk beroperasi (Sudha dan Jeyakumar, 2007).

Penggunaan sistem proteksi diferensial menemui kelemahannya ketika transformator daya di-*energized*. Pada keadaan ini bagian primer transformator menarik arus yang besar dari sistem atau yang dinamakan dengan *inrush current*. Besarnya nilai *inrush current* ini menyebabkan sistem proteksi diferensial mengenalinya sebagai arus gangguan internal dan memerintahkan relai untuk beroperasi. Untuk mengatasi hal ini biasanya digunakan sistem proteksi konvensional yang bekerja berdasarkan komponen *second harmonics* yang dihasilkan oleh *inrush current*. Namun, metode ini juga mempunyai kelemahan

dimana jika terjadi saturasi pada transformator maka gangguan internal juga akan menghasilkan komponen *second harmonics*. Kemudian, pada saat sekarang ini, untuk mengurangi rugi-rugi, transformator modern dibuat dari material yang menghasilkan sedikit sekali komponen *second harmonics* pada saat terjadinya *inrush current*, sehingga sulit untuk membedakan antara komponen *second harmonics* yang dihasilkan *inrush current* dan gangguan internal (Liu dan Hope, 1989).

Berbagai metode baru kemudian dikembangkan untuk membedakan *inrush current* dengan arus gangguan internal. Salah satunya adalah Transformasi *Wavelet* yang dapat menganalisa fenomena transien pada transformator dengan baik sehingga dapat membedakan *inrush current* dengan arus gangguan internal (Sudha dan Jeyakumar, 2007). Di samping itu, pada saat ini juga berkembang metode yang sangat efektif untuk pengenalan pola yang dinamakan dengan Jaringan Syaraf Tiruan. Metode ini telah terbukti dapat diimplementasikan dalam berbagai bidang ilmu (Cavuto, 1997). Oleh karena itu, Penulis berkeinginan untuk mengimplementasikan kedua metode tersebut dalam sistem proteksi diferensial. Transformasi *wavelet* berperan dalam proses diferensiasi awal antara *inrush current* dan gangguan internal, sedangkan jaringan syaraf tiruan berperan dalam memproses hasil diferensiasi transformasi *wavelet* tersebut sehingga memberi kemudahan bagi relai diferensial dalam membuat keputusan *tripping*.

BAB V

PENUTUP

5.1 Simpulan

Setelah dilakukan penelitian maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Konfigurasi Jaringan Syaraf Tiruan Propagasi Balik yang sesuai untuk keperluan penelitian ini adalah jaringan syaraf yang memiliki 20 neuron pada lapisan tersembunyi pertama dan 25 neuron pada lapisan tersembunyi kedua. Untuk mencapai nilai *MSE* yang telah ditetapkan, jaringan ini membutuhkan sebanyak 2523 iterasi.
2. Jaringan Syaraf Tiruan yang dilatih dapat membedakan seluruh data pengujian yang diberikan. Walaupun terdapat eror, namun nilai output jaringan yang dihasilkan sudah sangat mendekati satu (1) untuk gangguan internal dan sudah sangat mendekati nol (0) untuk *inrush current*. Sehingga, jaringan syaraf tiruan ini perlu dipertimbangkan sebagai salah satu metode untuk membantu relai diferensial dalam proses diferensiasi *inrush current* dengan gangguan internal pada transformator daya.

5.2 Saran

1. Pada pelatihan jaringan terdapat beberapa hasil data pelatihan yang nilainya agak jauh dari target output yang diinginkan. Hal ini diakibatkan perbedaan yang tipis antara nilai koefisien detail *inrush current* dan gangguan internal. Apabila diinginkan hasil yang lebih sempurna, maka pada transformasi

KEPUSTAKAAN

- 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.
- Winders Jr, John J, 2002, *Power Transformer Principles and Applications*, Marcel Dekker Inc, New York-Basel.
- Heathcote, Martin J, 1998, *The J and P Transformer Book*, twelfth edition, Newnes.jordan hill,oxford
- Smith, K.S,C.Eng, 2002, *Transformer Inrush Studies for Wind farm Grid Connections*, IEEE Trans On Power Systems, Aberdeen, UK.
- Cipcigan, Liana, Simulation of Transformer Inrush Current Associated with the Residual Magnetism in the Core, Technical University of Cluj, Napoca, Romania.
- Supriyadi, Edy, 1999, Sistem Pengaman Tenaga Listrik, Adicita Karya Nusa, Edisi Pertama, Yogyakarta.
- Matsch, Leander,W and , J.Derald ,Morgan, 1986, Electromagnetic and Electromechanical Machines,Third Edition, Jon Wiley & Sons,Inc, Canada.
- Stevenson, William, D.Jr and Grainger, J, John. 1994. *Power System Analysis*, McGraw-Hill,Inc. New York.
- Patil, Bhusan D, Introduction to wavelet, Department of Electrical Engineering Indian Institute of Technology, Bombay Powai, Mumbai.
- Brunke, John H and Frohlich, Klaus J, Elimination of transformer inrush current by controlled switching part 1-theoretical consideration, IEEE, Washington, USA.
- Mekic, Fahrudin and Girgis, Ramsis. Power Transformer Characteristics and Their Effect on Protective Relays. ABB Inc. 2006.
- Kusumadewi, Sri, 2004, *Membangun Jaringan Syaraf Tiruan Menggunakan MATLAB dan Excel Link*. Graha Ilmu, Yogyakarta.