

Diferensiasi antara Arus Gangguan Internal dengan *Inrush current* Berbasiskan *Wavelet* pada Transformator Daya

TUGAS AKHIR

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

OLEH :

Aan Jeffri
02 175 047

PEMBIMBING :

Andi Fharuddin, M.T
NIP 132 169 986



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2008**

Abstrak

Transformator daya merupakan komponen penting pada sebuah sistem tenaga listrik yang membutuhkan sistem proteksi yang handal untuk menghindari terjadinya kehilangan daya akibat dari gangguan. Ketika transformator daya dihubungkan dengan sumber tegangan dalam keadaan tanpa beban, akibat dari proses penyaklaran akan timbul arus yang lebih besar dari arus dalam keadaan normal yang disebut inrush current. Proteksi diferensial sebagai proteksi utama transformator daya mengenali inrush current sebagai gangguan internal sehingga relai beroperasi. Penelitian ini memberikan suatu alternatif untuk membedakan antara inrush current dan arus gangguan internal pada transformator daya: Transformasi wavelet digunakan untuk membedakan inrush current dan arus gangguan internal dengan menguraikan sinyal arus dari transformator daya menjadi koefisien-koefisien detil. Sebuah sistem tenaga 27 KV, 3 phasa, 750 MVA, 27/420 kV, 60 Hz, Δ/Y disimulasikan dengan menggunakan software PSCAD (Power Sistem Computer Aided Design). Hasil simulasi PSCAD dijadikan masukan pada transformasi wavelet diskrit. Koefisien-koefisien detil inrush current yang diperoleh lebih kecil jika dibandingkan dengan koefisien koefisien detil arus gangguan internal. Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa koefisien detil yang diperoleh dapat membedakan inrush current dan arus gangguan internal dengan jelas. Hasil penelitian dapat digunakan sebagai penyokong proteksi diferensial pada transformator daya untuk membedakan antara inrush current dan arus gangguan internal sehingga memberikan sinyal yang tepat untuk proses tripping.

Kata kunci : *transformator daya, proteksi diferensial, inrush current, arus gangguan internal, transformasi wavelet, PSCAD.*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Transformator daya merupakan salah satu komponen penting di dalam sistem tenaga listrik yang berfungsi sebagai titik simpul yang menghubungkan dua tegangan yang berbeda. Oleh karena itu, kontinuitas operasi transformator merupakan hal penting untuk menjaga keandalan sistem tenaga. Pemeliharaan transformator ketika mengalami gangguan akan menghabiskan banyak biaya dan waktu. Oleh karena itu, relai proteksi yang andal untuk mendeteksi gangguan sangat dibutuhkan.

Untuk tujuan tersebut, proteksi diferensial digunakan sebagai proteksi utama dari transformator daya. Proteksi diferensial didasarkan pada gangguan yang terjadi pada transformator daya yang menyebabkan arus yang memasuki transformator berbeda dengan arus yang meninggalkan transformator dan akan *trip* jika perbedaan arus tersebut melebihi nilai yang telah ditentukan.

Pada saat transformator daya dihubungkan dengan sumber tegangan dalam keadaan tanpa beban, akibat dari proses penyaklaran akan timbul lonjakan arus yang dikenal dengan *inrush current*. Arus tersebut hanya mengalir pada kumparan primer transformator. Sistem proteksi diferensial yang bekerja berdasarkan keseimbangan arus yang menuju dan meninggalkan transformator dan diharapkan hanya merespon gangguan internal. Besarnya nilai *inrush current* yang dihasilkan menyebabkan sistem proteksi diferensial mengenali *inrush current* sebagai arus gangguan internal dan memerintahkan relai beroperasi. Sampai saat ini, bagaimana membedakan antara

inrush current dengan arus gangguan internal masih merupakan masalah yang utama dalam sistem proteksi transformator (Sudha dan Jeyakumar, 2007).

Salah satu metode yang digunakan untuk diferensiasi antara arus gangguan internal dengan *inrush current* adalah transformasi *wavelet*. Transformasi *wavelet* merupakan sebuah *tools* yang relatif baru dan cukup handal yang dapat mengekstrak informasi dari sinyal transien. Transformasi *wavelet* telah dikembangkan untuk menganalisa fenomena transien pada transformator daya untuk membedakan *inrush current* dengan arus gangguan internal.

Banyak penelitian yang telah dilakukan untuk membedakan antara *inrush current* dan arus gangguan internal, diantaranya penelitian yang dilakukan Ozgonenel dkk (2005) dan Youseff (2002). Penelitian-penelitian tersebut menggunakan transformasi *wavelet* untuk membedakan antara *inrush current* dan arus gangguan internal.

Pada penelitian ini juga menggunakan transformasi *wavelet* untuk membedakan antara *inrush current* dan arus gangguan internal. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah sistem yang digunakan, variasi parameter sistem saat melakukan simulasi, penelitian yang dilakukan Youseff (2002) menggunakan *second harmonic* yang dihasilkan *inrush current* dan arus gangguan internal sebagai pembeda sedangkan pada penelitian ini menggunakan koefisien detil *wavelet*, induk *wavelet* yang digunakan Ozgonenel dkk (2005) adalah Deubechies-4 (db4) dan youseff (2002) menggunakan coiflet-6 sedangkan pada penelitian ini menggunakan deubechies-6 (db6).

BAB V

PENUTUP

5.1. Simpulan

Dari hasil simulasi dan analisa yang dilakukan dalam tugas akhir ini, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Koefisien detil (d1) maksimum dari *inrush current* yang terjadi pada sudut penyaklaran 45^0 . Koefisien detil (d1) sudut 45^0 pada fase a adalah 0,025, fase b adalah 0,005 dan fase c adalah 0,026.
2. Koefisien detil (d1) minimum dari arus gangguan internal untuk gangguan satu-fase ke tanah (Ag) adalah 0,14, gangguan dua-fase (BC) adalah 0,185, gangguan dua-fase ke tanah adalah 0,172 dan gangguan tiga fase adalah 0,035.
3. Koefisien-koefisien detil (d1) minimum arus gangguan internal pada fase-fase yang terganggu lebih besar jika dibandingkan dengan koefisien detil (d1) maksimum dari *inrush current*.
4. Transformasi *wavelet* dapat dengan jelas membedakan *Inrush current* dengan arus gangguan internal berdasarkan koefisien-koefisien detil yang diperoleh.

KEPUSTAKAAN

- Brunke, John H and Frohlich, Klaus J, Elimination of transformer inrush current by controlled switching part I-theoretical consideration, IEEE, Washington, USA
- Cipeigan, Liana, Simulation of Transformer Inrush Current Associated with the Residual Magnetism in the Core, Technical University of Cluj, Napoca, Romania
- <http://www.iua.upf.es/~xserra/cursor/tdp/referencies/park-DWT.pdf>
- <http://id.wikipedia.org/wiki/wavelet>
- <http://www.homepages.com/pkdst/trafo>
- Mao, P.L and Aggarwal, R.K, 2001, A Novel Approach to The Classification of The Transient Phenomenain Power Transformers using Combined Wavelet Transform and Neuralnetwork, IEEE
- Matsch, Leander,W and J.Derald ,Morgan, 1986, Electromagnetic and Electromechnical Machines, Third Edition, Jon Wiley & Sons.Inc, Canada
- Ozgonenel, Okan, Guven, Onbilgin and Cagri Kocaman, 2005, Transformer Protection Using The Wavelet Transform, Odukuz Mayis University, Electrical And Electronics Engineering Faculty, Turkey
- Patil, Bhusan D, Introduction to wavelet, Department of Electrical Engineering Indian Institute of Technology, Bombay Powai, Mumbai
- Mekic, Fahrudin and Girgis, Ramsis, 2006, Power Transformer Characteristics and Their Effect on Protective Relays. ABB Inc
- Ram. B. Vishwakarma. D. N, 1995, Power System Protection and Switchgear, McGraw-Hill, Inc, New Delhi
- 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
- Smith, K.S.C.Eng, 2002, Transformer Inrush Studies for Wind farm Grid Connections, IEEE Trans On Power Systems, Aberdeen, UK