

**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN PROTOTIPE
RELAI JARAK DIGITAL TIPE IMPEDANSI
MENGUNAKAN MIKROKONTROLER AT89C51**

TUGAS AKHIR

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

Oleh
RIZA YURISMAN
02 175 058

Pembimbing
SYAFII, MT
ANDI FAHARUDDIN, MT



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2007**

Abstrak

Saluran transmisi membutuhkan sistem proteksi sebagai pengaman dari berbagai kondisi gangguan dan keadaan tidak normal. Perkembangan teknologi di bidang elektronika dan digital dapat memenuhi kebutuhan tersebut dengan dikembangkannya relai digital. Sistem proteksi dengan relai digital memiliki keunggulan dari relai elektromagnetik/elektromekanik diantaranya fleksibel (*programmable*), pembacaan lebih akurat, andal, sensitif, bekerja dengan cepat dan menguntungkan. Keunggulan relai digital tersebut dapat diwujudkan dengan membuat prototipe relai digital dengan menggunakan mikrokontroler. Prototipe relai digital yang telah dirancang dan dibuat adalah berupa relai jarak digital tipe impedansi yang terdiri dari rangkaian pembaca arus, rangkaian pembaca tegangan dan penyearah sebagai subsistem pengkondisian sinyal dan ADC 0809 sebagai konverter besaran analog arus dan tegangan menjadi besaran digital sehingga bisa diolah oleh mikrokontroler AT89C51. Program diisikan ke mikrokontroler melalui serial port menggunakan komputer dengan setting untuk relai jarak yaitu zona 1, zona 2 dan zona 3 dengan waktu setting masing-masing zona t_0 , t_1 dan t_2 . Pengujian dilakukan dalam skala laboratorium. Hasil pengujian menunjukkan bahwa prototipe relai jarak digital tipe impedansi sudah mampu melindungi sistem sederhana dari gangguan hubung singkat yaitu mampu bekerja jika gangguan terjadi didaerahnya dan tidak bekerja jika kondisi sistem dalam keadaan normal.

Keyword : relai digital, mikrokontroler, relai jarak, ADC 0809, AT89C51

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saluran transmisi merupakan elemen yang sangat penting dalam sistem tenaga listrik yaitu untuk pengiriman daya listrik dari pusat-pusat pembangkit ke pusat beban. Jarak yang jauh antara pusat beban dengan pembangkit sangat memungkinkan saluran transmisi cukup panjang dan melintasi daerah yang terbuka yang mengakibatkan saluran transmisi merupakan sasaran utama dari sebagian besar gangguan yang terjadi pada sistem daya. Saluran transmisi membutuhkan sistem proteksi sebagai pengaman dari berbagai kondisi gangguan dan keadaan tidak normal tersebut (Anderson, 1976).

Sistem proteksi konvensional terdiri dari tipe elektromagnetik atau statik. Relai elektromagnetik memiliki kekurangan diantaranya *burden* yang besar, memerlukan waktu yang cukup lama untuk beroperasi, permasalahan pada kontak (*contact problem*) dan biaya yang cukup besar. Penggunaan relai statik meningkat ditahun-tahun berikutnya karena relai statik memiliki beberapa keuntungan dari relai elektromagnetik yaitu lebih ekonomis, *burden* yang lebih kecil dan bekerja lebih cepat. Walaupun sukses digunakan, namun relai statik memiliki beberapa kelemahan diantaranya *inflexibility* (tidak fleksibel), *inadaptability* terhadap perubahan kondisi dan semakin kompleknya sistem tenaga. Pada tahun 1970-an timbul ide untuk membuat relai dengan menggunakan komputer sebagai mikroprosesornya (relai digital).

Perkembangan teknologi di bidang elektronika dan digital dapat memenuhi kebutuhan sebuah sistem proteksi digital. Secara konseptual kebutuhan-kebutuhan tersebut dapat dipenuhi dengan menggunakan teknik-teknik digital (John dan Salman,1995). Relai proteksi yang berbasis sistem digital (relai digital), berbeda dengan relai konvensional yaitu terdiri dari *hardware* dan *software*. Relai digital memiliki keunggulan diantaranya fleksibel (*programmable*), pembacaan lebih akurat, andal, adaptability dan dapat menentukan lokasi dan jenis gangguan dengan cepat. Relai digital dapat diaplikasikan untuk berbagai fungsi proteksi misalnya untuk proteksi generator, transformator, saluran transmisi, rel, dan sistem distribusi (John dan Salman,1995). Relai digital juga dapat diaplikasikan untuk fungsi yang lebih spesifik seperti proteksi saluran transmisi menggunakan relai jarak.

Keunggulan relai digital dapat diwujudkan dengan menggunakan mikrokontroler. Mikrokontroler yang digunakan dengan beberapa rangkaian pendukung dapat meminimalkan sistem proteksi digital yang kompleks.

1.2 Perumusan Masalah

Pada penelitian ini akan dirancang dan dibuat sebuah prototipe relai jarak digital tipe impedansi. Hal ini dapat diwujudkan dengan membuat rangkaian pengkondisian sinyal (rangkaiannya pembaca arus dan rangkaian pembaca tegangan), rangkaian konverter besaran analog menjadi besaran digital dan rangkaian mikroprocessor. Rangkaian-rangkaian yang akan dirancang dan dibuat tersebut harus memiliki kinerja yang baik dan mampu memenuhi syarat sebuah sistem proteksi. Selain itu rangkaian yang akan dirancang dan dibuat menjadi sebuah

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan perancangan, pembuatan dan pengujian protipe relai jarak digital tipe impedansi pada penelitian ini, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Kombinasi rangkaian konversi arus ke tegangan, rangkaian pembagi tegangan, rangkaian dasar op-amp dan rangkaian penyearah sebagai sebuah rangkaian pembacaan arus dan rangkaian pembacaan tegangan menunjukkan hasil pembacaan yang linier dan stabil.
2. Prototipe relai jarak digital tipe impedansi dapat bekerja dengan stabil pada semua pengujian yang telah dilakukan dan dapat memenuhi persyaratan proteksi untuk proteksi saluran transmisi yaitu bekerja cepat, akurat, andal, sensitif, selektif dan ekonomis.
3. Konsumsi daya prototipe relai jarak digital tipe impedansi sebesar 15,7 VA.

5.2 Saran

1. Dalam perancangan dan pembuatan prototipe relai ini sebaiknya setiap rangkaian komponen yang dibuat diuji satu persatu sebelum digabungkan menjadi sebuah prototipe relai, sehingga kalau ada kerusakan lebih mudah untuk mendeteksinya.

DAFTAR KEPUSTAKAAN

1. Anderson, P.M., 1976, *Analysis of Faulted Power Systems*, The Iowa State University Press/AMES, USA.
2. Brandt, N., 1987, *Digital Impedance Relay*, US Patent No. 4636909, Swedia
3. Cristanto, Danny. Pusporini Kris, 2004, *Panduan Dasar Mikrokontroler Keluarga Mcs-51*, Surabaya, Innovative Electronis.
4. Coughlin, F. Robert dan Driscoll F, Frederick. 1983, *Penguat Operasional dan Rangkaian Terpadu Linear Edisi Kedua*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
5. GEC Alsthom Measurements, 1987, *Protective Relays Application Guide*. GEC Alsthom Measurements Ltd, Stafford, England.
6. John, A.T., and Salman, S.K., 1995, *Digital Protection For Power Sistem*, Peter Peregrinus Ltd, United Kingdom.
7. Nalwan, P.A., 2003, *Teknik Antarmuka Dan Pemrograman Mikrokontroler At89c51*, PT Elex Media Komputindo, Jakarta.
8. Putra, A. Eko, 2003, *Belajar Mikrokontroler At89c51/52/55*, Gava Media, Yogyakarta.
9. Ram, B. and Vishwakarma, D, N., 1995, *Power System Protection And Switchgear*, McGraw-Hill, Inc, New Delhi.
10. Ravindranath, B. and Chander, M., 1976, *Power System Protection And Switchgear*, Wiley Eastern Limited, New Delhi.
11. Rockefeller, G.D., 1969, *Fault protection with a digital computer*, *IEEE Trans., PAS-88*, pp 438 - 461