

**STUDI SIMULASI ARUS HUBUNG SINGKAT PADA SALURAN  
TRANSMISI DENGAN MENGGUNAKAN *Analysis Transient  
Program(ATP)* UNTUK APLIKASI RELAI PILOT  
DIFFERENSIAL**

**TUGAS AKHIR**

Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan  
Program Strata-1 (S1) Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Andalas

Oleh:

**YUDHI VERDIAN**

No. BP 04175058

**Pembimbing I**

**M. NASIR SONNI, M.T**

NIP. 197008201998031003

**Pembimbing II**

**ANDI FAHARUDDIN, M.T**



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG  
2010**

## *Abstrak*

*Saluran transmisi merupakan saluran penghubung antara stasiun pembangkit dan sistem distribusi dan menghubungkan dengan sistem daya lain melalui interkoneksi. Oleh karena itu saluran transmisi merupakan komponen paling vital pada sistem tenaga. Saluran transmisi dapat berupa sekelompok konduktor overhead yang terbentang pada wilayah yang luas dan kondisi geografi yang berbeda dengan berbagai macam kondisi udara, sehingga sangat rentan terjadi gangguan pada saluran tersebut. Salah satu peralatan proteksi yang digunakan adalah relai pilot diferensial arus. Relai ini mengadaptasi prinsip kerja diferensial arus. Yang membedakannya adalah daerah yang diamankan cukup panjang sehingga diperlukan sarana komunikasi antara ujung saluran dengan menggunakan relai sejenis pada setiap ujung saluran. Penelitian ini menunjukkan performa relai pilot diferensial arus terhadap saluran transmisi terhadap gangguan internal dan eksternal. Sistem yang dikaji pada penelitian ini memiliki sumber 380 kV, 3 fase, 50 Hz menggunakan saluran transmisi menengah 144 km. Simulasi gangguan hubung singkat dan relai pada saluran transmisi menggunakan software ATP (Analysis Transient Program). Hasil simulasi menunjukkan bahwa relai pilot diferensial ini mampu men-trip CB untuk semua gangguan internal dan memblok CB untuk semua gangguan eksternal. Pada saluran satu sumber, untuk gangguan internal didapatkan nilai (B-G)  $\Delta I 19,5 \times I_n$ ; (BC)  $\Delta I 15,8 \times I_n$ ; (BC-G)  $\Delta I 21,3 \times I_n$ ; (ABC)  $\Delta I 2,21 \times I_n$  sehingga relai mendeteksi sebagai gangguan dan memerintahkan relai untuk trip. Pada saluran dua sumber, untuk gangguan internal didapatkan nilai (B-G)  $\Delta I 6,95 \times I_n$ ; (BC)  $\Delta I 2,34 \times I_n$ ; (BC-G)  $\Delta I 6 \times I_n$ ; (ABC)  $\Delta I 6,5 \times I_n$  sehingga relai mendeteksi sebagai gangguan dan memerintahkan relai untuk trip.*

*Kata Kunci: Saluran transmisi, Relai pilot diferensial arus, Gangguan hubung singkat, ATP Analyzer*



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Suatu sistem tenaga listrik terdiri dari tiga komponen utama yaitu stasiun-stasiun pembangkit, saluran-saluran transmisi dan sistem-sistem distribusi. Saluran transmisi merupakan mata-rantai penghubung antara stasiun pembangkit dan sistem distribusi dan menghubungkan dengan sistem daya lain melalui interkoneksi. Oleh karena itu saluran transmisi merupakan komponen paling vital pada sistem tenaga (Stevenson, 1994) Saluran transmisi terdiri dari sekelompok konduktor *overhead* yang terbentang pada wilayah yang luas dan kondisi geografi yang berbeda dengan berbagai macam kondisi udara, sehingga sangat rentan terjadi gangguan pada saluran tersebut. Selain itu, dengan semakin kompleksnya jaringan sistem tenaga, memaksa kita untuk meningkatkan eksistensi dari fungsi peralatan proteksi, yang bertujuan meningkatkan performansi keseluruhan sistem tersebut.

Sebuah sistem tenaga listrik harus mampu menjamin tersedianya energi listrik yang kontinu pada setiap beban yang terhubung pada sistem tersebut. Kontinuitas ini sering dihadapkan pada masalah gangguan hubung singkat yang timbul dalam sistem tenaga listrik, gangguan ini tidak dapat dihilangkan keberadaannya. Karena itu usaha yang dapat dilakukan adalah menghindari atau mencegah efek lanjutan akibat gangguan tersebut.

Relai merupakan suatu komponen sistem tenaga yang berfungsi sebagai sensor, yang dapat mendeteksi adanya kesalahan dalam sistem. Ada beberapa relai

yang digunakan untuk memproteksi suatu sistem, diantaranya adalah relai jarak, relai arus lebih, relai diferensial, serta relai pilot. semua jenis relai tersebut memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing. Ada juga jenis relai pilot dengan tipe perbandingan arus.

Teknik perbandingan arus membandingkan besaran arus pada kedua ujung saluran. Besar arus masuk pada satu sisi saluran dengan sisi saluran yang lainnya yang memiliki nilai sama mengindikasikan gangguan eksternal atau kondisi normal. Akan tetapi bila mana terdapat perbedaan nilai arus pada sisi kirim dan terima saluran yang diproteksi, maka itu adalah pertanda gangguan internal, sehingga pemutus daya (CB) harus di-*trip*.

*Analysis Transient Program* (ATP) adalah suatu sistem desain grafis, yang memungkinkan pengguna untuk merangkai suatu rangkaian dan dapat menyimulasikan rangkaian tersebut. Dari hasil simulasi pengguna dapat meneliti hasil-hasil dan mengatur data dengan sepenuhnya, sesuai dengan yang diinginkan mencakup desain grafis yang sudah dibuat. Dalam sistem ini pengguna dapat langsung merubah parameter-parameter pada desain grafis yang sudah dijalankan (disimulasi) dan dapat melihat langsung hasil dari simulasi yang sudah dilakukan.

## **1.2 Permasalahan**

Permasalahan dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana kinerja relai perbandingan arus pada saluran transmisi terhadap gangguan internal dan gangguan eksternal.

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Simpulan

Dari hasil simulasi dan analisa yang dilakukan dalam tugas akhir ini, maka dapat diambil kesimpulan bahwa

1. simulasi dengan menggunakan *software* ATP Analyzer dapat menunjukkan performa relai pilot diferensial arus terhadap gangguan internal maupun gangguan eksternal pada berbagai tipe gangguan simetris dan tidak simetris pada saluran transmisi sangat baik, karena relai menunjukkan sesitivitasnya dalam mendeteksi gangguan internal dimana relai akan *men-trip* PMT.
2. Pada saluran satu sumber, untuk gangguan internal didapatkan nilai (B-G)  $\Delta I$   $19,5 \times I_n$ ; (BC)  $\Delta I$   $15,8 \times I_n$ ; (BC-G)  $\Delta I$   $21,3 \times I_n$ ; (ABC)  $\Delta I$   $2,21 \times I_n$  sehingga relai mendeteksi sebagai gangguan dan memerintahkan relai untuk trip.
3. Pada saluran satu sumber dengan gangguan eksternal didapatkan nilai  $\Delta I$  kurang dari  $I_n$  sehingga relai tidak mendeteksi sebagai gangguan dan memblok PMT untuk trip.
4. Pada saluran dua sumber, untuk gangguan internal didapatkan nilai (B-G)  $\Delta I$   $6,95 \times I_n$ ; (BC)  $\Delta I$   $2,34 \times I_n$ ; (BC-G)  $\Delta I$   $6 \times I_n$ ; (ABC)  $\Delta I$   $6,5 \times I_n$  sehingga relai mendeteksi sebagai gangguan dan memerintahkan relai untuk trip.
5. Pada saluran satu sumber dengan gangguan eksternal didapatkan nilai  $\Delta I$  kurang dari  $I_n$  sehingga relai tidak mendeteksi sebagai gangguan dan memblok PMT untuk trip.



## DAFTAR KEPUSTAKAAN

- Arismunandar dan Kuwahara, 1993, Teknik Tenaga Listrik, Jilid II Saluran Transmisi. Penerbit Pradnya Paramita, Jakarta.
- A.R van C. Warrington, 1962, *Protective Relays, Volume One*, Chapman & Hall : London
- Hutauruk, T.S *Transmisi Daya Listrik*. Erlangga: Jakarta
- IEEE, 1999. *IEEE Guide for Protective Relay Applications to Transmission Lines*, The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc, New York, USA.
- Mason, C. Russell. 1979. *The Art and Science of Protective Relaying*.
- Ravindranath, B dan M. Chander, 1978. *Power System Protection and Switchgear*, New delhi, Wiley Eastern Limited.
- Stevenson. W. D. Jr. 1990. Analisis Sistem Tenaga Listrik, Edisi Keempat. Penerbit Erlangga : Jakarta.