

## STUDI ANALISIS RELAY DIFFERENSIAL PADA PROTEKSI TRANSFORMATOR 60 MVA GIS SIMPANG HARU

Sepdi Yaldo Riswanto<sup>1\*</sup> dan Zulkarnaini<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Institut Teknologi Padang  
Jl. Gajah Mada Ji. Kandis Raya, Kp. Olo, Kec. Nanggalo, Kota Padang, Sumatra Barat 25173  
\*Email: sepdialdo@gmail.com

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja relay diferensial sebagai pengamanan pada transformator di GIS Simpang Haru. Relay diferensial yang merupakan pengamanan utama transformator yang bekerja tanpa koordinasi dengan relay yang lain. Relay ini bekerja apabila terdapat perbedaan arus pada CT sisi primer dan CT sisi sekunder di zona proteksi. Relay diferensial akan bekerja apabila nilai arus setting lebih kecil dibandingkan arus operasi dan jika nilai arus setting lebih besar dari arus operasi maka relay tidak akan bekerja. Apabila gangguan terjadi diluar zona proteksi maka relay tidak akan bekerja. Penelitian ini berupa simulasi menggunakan ETAP 12.6, yang mana pada hasil perhitungan setting dilakukan pada relay diferensial yang dimasukkan ETAP, bekerja dengan baik karena mampu mentriapkan CB pada saat gangguan didalam daerah kerja relay diferensial dengan arus setting 0.079A lebih kecil dari pada arus operasi yang besarnya 0.113A. Sedangkan pada gangguan luar daerah pengamanan relay, arus setting yang timbul 0.079A sama dengan arus operasi yang besarnya 0.079A sehingga relay tidak bekerja. Error mismatch pada transformator daya III GIS Simpang Haru masih di bawah batas maksimal yaitu 5% karena didapat hasil perhitungan masing-masing tarafa daya III pada sisi 150 kV dan 20 kV sebesar 0.18% dan 0.225%. Untuk setting relay diferensial yang dipakai yaitunya 0.3A atau 30 %. Dan dari skenario yang dilakukan pada simulasi ETAP dengan perhitungan daya dengan rumus – rumus manual didapatkan tidak jauh berbeda, hanya beda pada pembulatan.

**Kata kunci :** Transformator, Proteksi, Relay Diferensial.

### 1. PENDAHULUAN

Transformator merupakan elemen utama dalam suatu sistem kelistrikan pendistribusian energi listrik. Komponen pembangkit, transmisi, dan distribusi membentuk berbagai komponen yang membentuk sistem tenaga listrik. Pengaturan keselamatan dan perlindungan yang stabil diperlukan untuk menjaga kelancaran sistem karena gangguan yang sering muncul selama pengoperasian transformator dapat mengganggu kinerjanya (Bien, 2007). Pengamanan pada transformator perlu mendapat perhatian yang serius dalam setiap perencanaannya. Oleh karena itu sistem proteksi ini berfungsi untuk mengamankan peralatan listrik dari kemungkinan kerusakan yang diakibatkan oleh gangguan, misalnya gangguan dari alam atau akibat rusaknya peralatan secara tiba-tiba, melokalisir daerah-daerah yang mengalami gangguan sekecil mungkin, dan mengusahakan secepat mungkin untuk mengatasi gangguan yang terjadi transformator tersebut, sehingga stabilitas sistemnya dapat terpelihara, dan juga untuk mengamankan manusia dari bahaya yang ditimbulkan oleh listrik (Syarifuddin, Abidin dan Bachri, 2020)(Keumala dkk, 2021).

Trafo arus, trafo tegangan, pengawatan, PMT, dan suplai AC/DC adalah semua komponen dari sistem proteksi. Pengukuran dan perlindungan adalah dua kategori yang termasuk dalam transformator arus. Sistem proteksi harus mampu secara cepat dan selektif menghentikan arus gangguan yang terbentuk dalam sistem. Kehadiran sistem pertahanan membantu untuk menjaga, peralatan dari bahaya yang disebabkan oleh arus gangguan. Selain itu, mekanisme proteksi berfungsi untuk mengurangi efek gangguan untuk menjaga kontinuitas suplai beban yang optimal (Yuniarto, Subari dan Kusumastuti, 2015)(Suralaya dkk., 2017). Penelitian bertujuan untuk mengetahui kinerja relay diferensial sebagai pengamanan pada transformator di GIS Simpang Haru .



Gambar 1. Transformator Daya III GIS Simpang Haru(Gupta dkk., 2000)

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Data penelitian dikumpulkan dengan menggunakan metode Kuantitatif yakni dengan mencari terlebih dahulu mengenai masalah yang ada, mengidentifikasi dengan jelas tujuan yang ditargetkan dalam penelitian yang dilakukan, merencanakan perhitungan, dan mengumpulkan data sebagai untuk kemudian dianalisa untuk mendapatkan laporan hasil. Data yang dibutuhkan didapatkan dari melakukan studi literatur yaitu :

### a. Data Primer

Merupakan data pokok atau data utama dimana memperolehnya dilakukan dengan melakukan *sharing session* atau diskusi bersamaan dengan pihak – pihak yang ahli dibidang yang terkait, serta meminta data yang dibutuhkan ke GIS simpang haru untuk kelanjutan penelitian ini.

### b. Data Sekunder

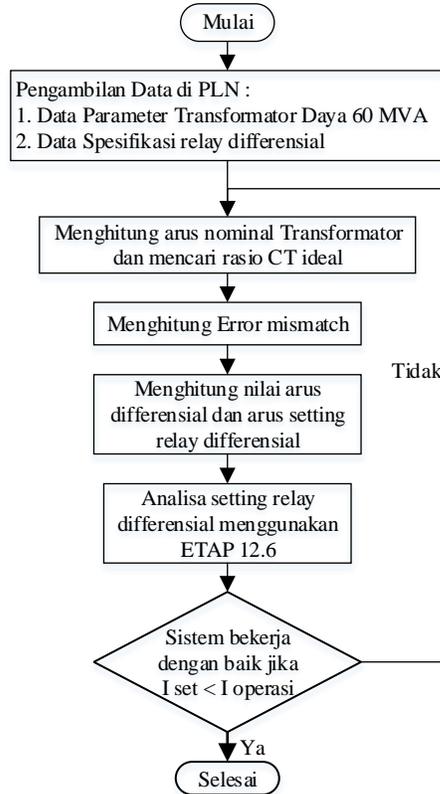
Data ini akan melengkapi data primer yang telah didapatkan. Data sekunder penelitian ini didapatkan dengan melakukan studi literatur yang bersumber dari pedoman, buku referensi, jurnal – jurnal penelitian maupun catatan – catatan kuliah yang berkaitan dengan penelitian ini.

### c. Software ETAP

ETAP (*Electric Transient and Analysis Program*) merupakan suatu perangkat lunak yang mendukung sistem tenaga listrik. Fitur yang terdapat di dalamnya pun bermacam – macam antara lain fitur yang digunakan untuk menganalisa pembangkitan tenaga listrik, sistem transmisi maupun sistem didistribusi tenaga listrik. ETAP dapat digunakan untuk membuat proyek sistem tenaga listrik dalam bentuk diagram satu garis (*one line diagram*) dan jalur sistem pentanahan untuk berbagai bentuk analisis, antara lain : aliran daya, hubung singkat, starting motor, *transient stability*, koordinasi *relay* proteksi dan sistem harmonisasi. Pada simulasi ini bertujuan untuk memastikan kinerja *relay* differensial pada saat terjadi gangguan dan pada saat kondisi normal (Utomo dkk., 2021)

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam bekerja dengan ETAP Power Station yaitu :

1. *One Line Diagram*, menunjukkan hubungan antar komponen/peralatan listrik sehingga membentuk suatu sistem kelistrikan.
2. *Library*, informasi mengenai semua peralatan yang akan dipakai dala sistem kelistrikan. Data elektrik maupun mekanis dari peralatan yang detail/lengkap dapat mempermudah dan memperbaiki hasil simulasi/analisa.
3. Standar yang dipakai, biasanya mengacu pada satandar IEC atau ANSI, frekuensi sistem dan metode – metode yang dipakai.
4. *Study Case*, berisikan parameter – parameter yang berhubungan dengan metode studi yang akan dilakukan dan format hasil analisa.



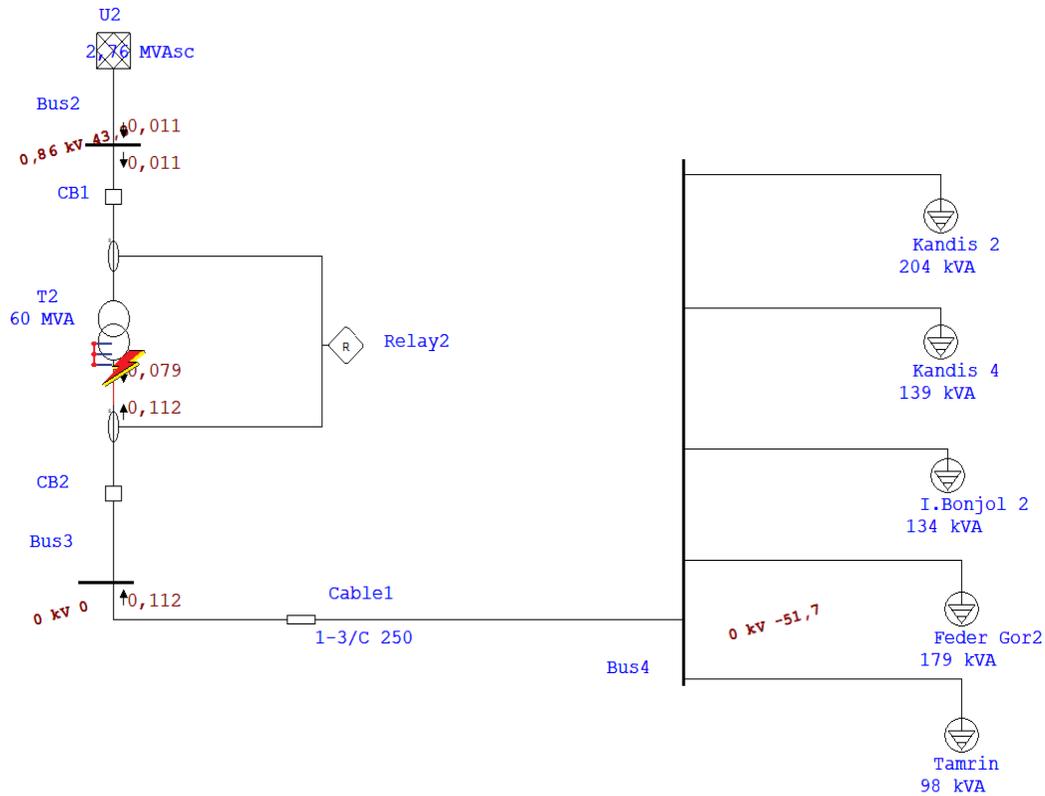
Gambar 2. Diagram Alir (*Flowchart*)

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Simulasi gangguan dalam daerah pengaman

Pada skenario 1 ini beban puncaknya yaitu berada pada beban 1 (Kandis 2) dimana bebannya yaitu diangka 204 kVA bertepatan pada jam 19:00 WIB. Pada simulasi gangguan dalam daerah pengaman didapatkan arus setting sebesar 0.079 A dan arus operasi 0.112 A, dari hasil yang didapatkan maka relay akan beroperasi yang mana  $I_{set} < I_{operasi}$ , seperti simulasi di bawah ini.

Dan setelah dilakukan simulasi dengan 5 skenario maka didapatkan data setting arus pada setiap skenario



Gambar 3 Simulasi Gangguan Dalam Daerah Pengaman Pada Skenario 1

Tabel 1. Arus seting dan Arus Operasi pada setiap skenario

Skenario	Arus setting	Arus Operasi
Skenario 1	0,079	0,112
Skenario 2	0,079	0,124
Skenario 3	0,079	0,125
Skenario 4	0,079	0,126
Skenario 5	0,079	0,125

#### 4. KESIMPULAN

Dari pembahasan dan perhitungan maka dapat diambil kesimpulan : Pada simulasi ETAP, hasil perhitungan *setting* dilakukan pada *relay* differensial yang dimasukkan ETAP, bekerja sesuai fungsinya karena mampu mentripping CB pada saat gangguan didalam daerah kerja *relay* differensial yang mana pada skenario 1 dengan arus setting 0.079A lebih kecil dari pada arus operasi yang besarnya 0.112A, pada skenario 2 dengan arus setting 0.079A lebih kecil dari pada arus operasi yang besarnya 0.124A, pada skenario 3 dengan arus setting 0.079A lebih kecil dari pada arus operasi yang besarnya 0.125, pada skenario 4 dengan arus setting 0.079A lebih kecil dari pada arus operasi yang besarnya 0.126A, pada skenario 5 dengan arus setting 0.079A lebih kecil dari pada arus operasi yang besarnya 0.125A. Sedangkan pada gangguan luar daerah pengaman *relay*, arus setting yang timbul 0.079A sama dengan arus operasi yang besarnya 0.079A sehingga pada semua skenario *relay* tidak bekerja.

#### DAFTAR PUSTAKA

1.  
 Bien, L.E. (2007) ‘Studi Penyetelan Relai Diferensial Pada Transformator PT Chevron Pacific Indonesia’, JETri, 6(2), pp. 41–68.  
 Syaifuddin, R., Abidin, Z. dan Bachri, A. (2020) ‘Koordinasi Sistem Proteksi Trafo Distribusi 20 Kv  
 Vol. 12 no. 1 November 2022 hal. 603-607 | 606  
 publikasiilmiah.unwas.ac.id

- (Studi Lapangan Pt. Pln Persero Unit Lamongan)', Jurnal Teknik, 12(1), p. 41.
- Yuniarto, Subari, A. and Kusumastuti, D.H. (2015) 'Setting Relay Differensial Pada Gardu Induk Kaliwungu Guna Menghindari Kegagalan Proteksi', Transmisi, 17(3), pp.
- Suralaya, D.I.P. (2017) 'analisa proteksi differensial pada generator', 9(1), pp. 84–92.
- Utomo. et al. (2021) 'Analisa Aliran Daya Pada Sistem Tenaga Listrik Menggunakan Software Etap 12.6', SainETIn (Jurnal Sain, Energi, Teknologi & Industri), 06(1), pp. 16–22.