

## 1.1 Latar Belakang

Sistem transmisi dan distribusi tenaga listrik yang baik memiliki peranan penting dalam menyalurkan tenaga listrik ke pelanggan. Terkhusus pada pelanggan listrik tegangan menengah seperti pabrik manufaktur yang membutuhkan suplai energi listrik yang handal untuk disuplai ke beban. Daya yang disalurkan harus terus menerus (kontinuitas) agar proses produksi tidak terganggu dengan adanya gangguan. Sistem tersebut juga harus dapat mengamankan *equipment*-nya apabila terjadi gangguan. Berdasarkan ANSI/IEEE Std. 100-1992 gangguan didefinisikan sebagai suatu kondisi fisis yang disebabkan kegagalan suatu perangkat, komponen, atau suatu elemen untuk berkerja sesuai dengan fungsinya (Nahdia, 2015).

Salah satu produsen listrik, Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) Ir. Djuanda memberikan pelayanan listrik ke masyarakat dan industri dengan sistem transmisi yang menjadi penghubung antar pembangkitan dan pelanggan yaitu salah satunya adalah Gardu Induk (GI) Ciganea Jawa Barat. Pada Gardu Induk Ciganea terdapat perangkat utama yaitu tiga Transformator *step-down* (70kV/6,3kV) menggunakan konfigurasi *wye open –delta* (*ungrounded power system*) dan memiliki *equipment* pendukung yaitu perangkat proteksi gangguan. Konfigurasi tersebut tidak dilakukan sistem pertanahan atau mengambang (*Floating*) dan koneksi *delta* tidak mempunyai titik netral. Secara umum proteksi transformator berfungsi untuk mengamankan transformator apabila terjadi gangguan, sehingga transformator dapat terhindar dari kerusakan dan dalam sistem tersebut membutuhkan tipe proteksi yang berbeda. Proteksi ini disediakan oleh berbagai jenis *relay*, baik elektromagnetik maupun statik. (Cahya, 2014).

*Setting* proteksi dan konfigurasi yang diaplikasikan pada transformator akan mempengaruhi keandalan pelayanan. Maka untuk mencapai keandalan pelayanan yang baik harus didukung oleh sistem proteksi dengan koordinasi yang baik, sehingga

www.itk.ac.id

ketika terjadi gangguan pada sistem dapat melokalisir gangguan. Dengan memanfaatkan *relay* pengaman dan perangkat instrumen yaitu *Current Transformer* (CT) dan *Voltage Transformer* (VT), serta sumber DC yang berfungsi mengoperasikan *relay* pengaman dan pemutus tenaga (PMT) yang akan menerima perintah akhir dari *relay* pengaman maka dibutuhkan *setting relay* yang optimal dan terkoordinasi dengan baik (Syukriyadin,2011). Pada *ungrounded power system* sendiri memiliki sistem proteksi yang tidak bisa mendeteksi adanya gangguan 1-fasa ke tanah, tetapi memiliki keuntungan yaitu ketika terjadi gangguan 1-fasa ke tanah, tegangan ke tiga belitan *Delta* tetap utuh karena itu beban tetap dapat disalurkan maka membutuhkan tipe proteksi yang berbeda pula (Dusang, 2008).

Berdasarkan penelitian sebelumnya (Nahdia, 2015) yang membahas tentang analisis koordinasi sistem proteksi transformator distribusi 20kV didaerah PT PLN PERSERO Unit Lamongan. Tetapi penelitian tersebut terdapat kelemahan yaitu waktu waktu operasi *relay* penyulang yang lebih lambat dibandingkan dengan waktu operasi *relay* dalam perhitungan dan menggunakan rasio CT yang berbeda dengan kondisi *eksisting*-nya. Pada penelitian yang dilakukan oleh (Kahfi, 2018) membahas tentang koordinasi *relay* proteksi berbasis algoritma untuk mendapatkan nilai *setting* yang optimal pada gardu induk I Pabrik Indarung . Dimana memiliki kekurangan tidak dilakukannya analisis terkait *relay* jenis lain yang diaplikasikan hanya *Overcurrent Relay* (OCR) dan tidak membahas *Groundfault Relay* (GFR).

Maka dari itu, penulisan tugas akhir ini akan menganalisis sistem pada *floating* transformator GI Ciganea dan dibandingkan dengan konfigurasi yang diberikan pertanahan terhadap sistem proteksi guna mengamankan *equipment, human safety hazard* dan kenyamanan pelanggan. Dianalisis pula sistem dan nilai *setting* koordinasi *relay* proteksi yang optimal menggunakan metode *Differential Evolution Algorithm*. Metode tersebut adalah algoritma optimasi multi fungsi yang objektif dan cocok untuk optimasi *setting* arus dan waktu *dial relay* pengaman. Dengan luaran untuk memastikan *setting* sistem proteksi bisa bekerja dengan baik dan optimal. Agar sesuai dengan dasar teori yang digunakan dan sesuai standar yang berlaku dengan membandingkan nilai *setting* perhitungan, kondisi *eksisting* dan algoritma optimasi.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan diatas, maka pokok permasalahan yang dikaji dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana respon sistem *floating transformer* ketika terjadi gangguan 3-fasa dan 1-fasa ketanah ?
2. Bagaimana respon sistem *floating transformer* ketika konfigurasi transformator diberi titik pentanahan pada titik netralnya terhadap gangguan 3-fasa dan 1-fasa ketanah?
3. Bagaimana analisis perbandingan konfigurasi terhadap sistem proteksinya?
4. Bagaimana cara merancang, menentukan dan menganalisis *setting relay* proteksi yang diimplementasikan didalam koordinasi sistem proteksi dengan kondisi *existing*, perhitungan konvensional dan optimasi *Differential Evolution Algorithm*?

## 1.3 Tujuan

Tujuan penulisan dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Menentukan respon sistem *floating transformer* ketika terjadi gangguan 3-fasa dan 1-fasa ketanah;
2. Menentukan respon sistem *floating transformer* ketika konfigurasi transformator diberi titik pentanahan pada titik netralnya terhadap gangguan 3-fasa dan 1-fasa ketanah;
3. Menganalisis perbandingan konfigurasi terhadap sistem proteksinya;
4. Merancang, menentukan dan menganalisis *setting relay* proteksi yang diimplementasikan didalam koordinasi sistem proteksi dengan kondisi *existing*, perhitungan konvensional dan optimasi *Differential Evolution Algorithm*.

## 1.4 Batasan Penelitian

Demi menghindari pembahasan tidak terlalu meluas, maka batasan masalah dalam Tugas Akhir ini antara lain :

- www.itk.ac.id
1. Proyeksi *load flow* dan gangguan menggunakan *software* ETAP;
  2. *Relay* yang digunakan pada penelitian ini terbatas pada *overcurrent relay* dan *ground fault relay*.
  3. Ruang lingkup koordinasi terbatas pada Sistem Gardu Induk Ciganea.

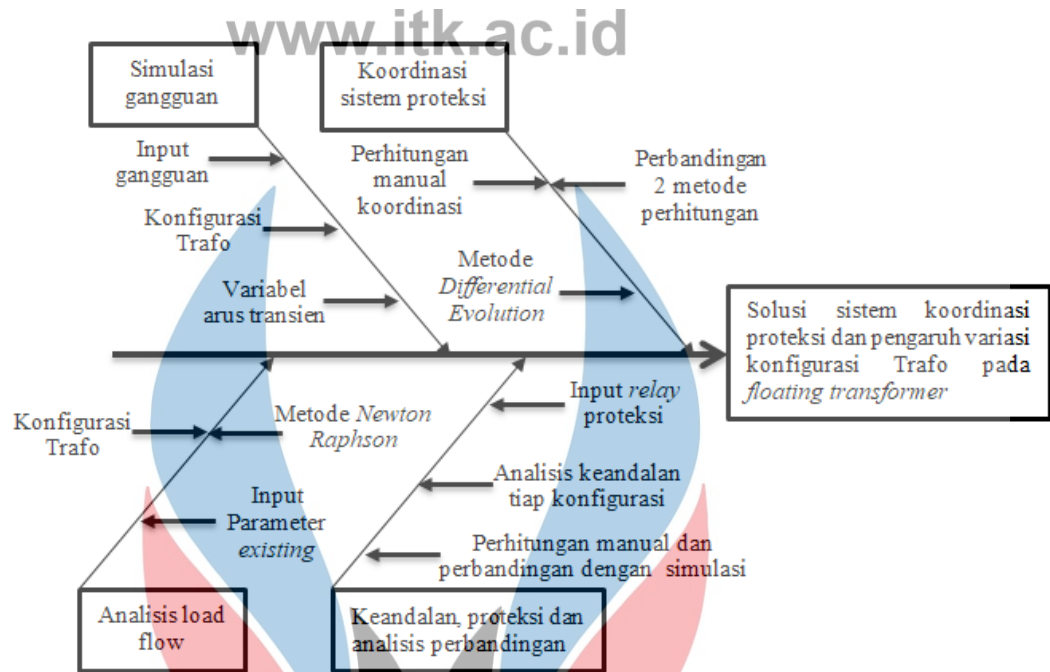
### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian yang dilakukan antara lain :

1. Sebagai referensi permodelan dan pembandingan konfigurasi pada *floating transformer* dengan keandalan sistem tenaga.
2. Dapat mengoptimalkan koordinasi sistem proteksi transformator terhadap gangguan pada Transformator Gardu Induk Ciganea.

### 1.6 Kerangka Penelitian

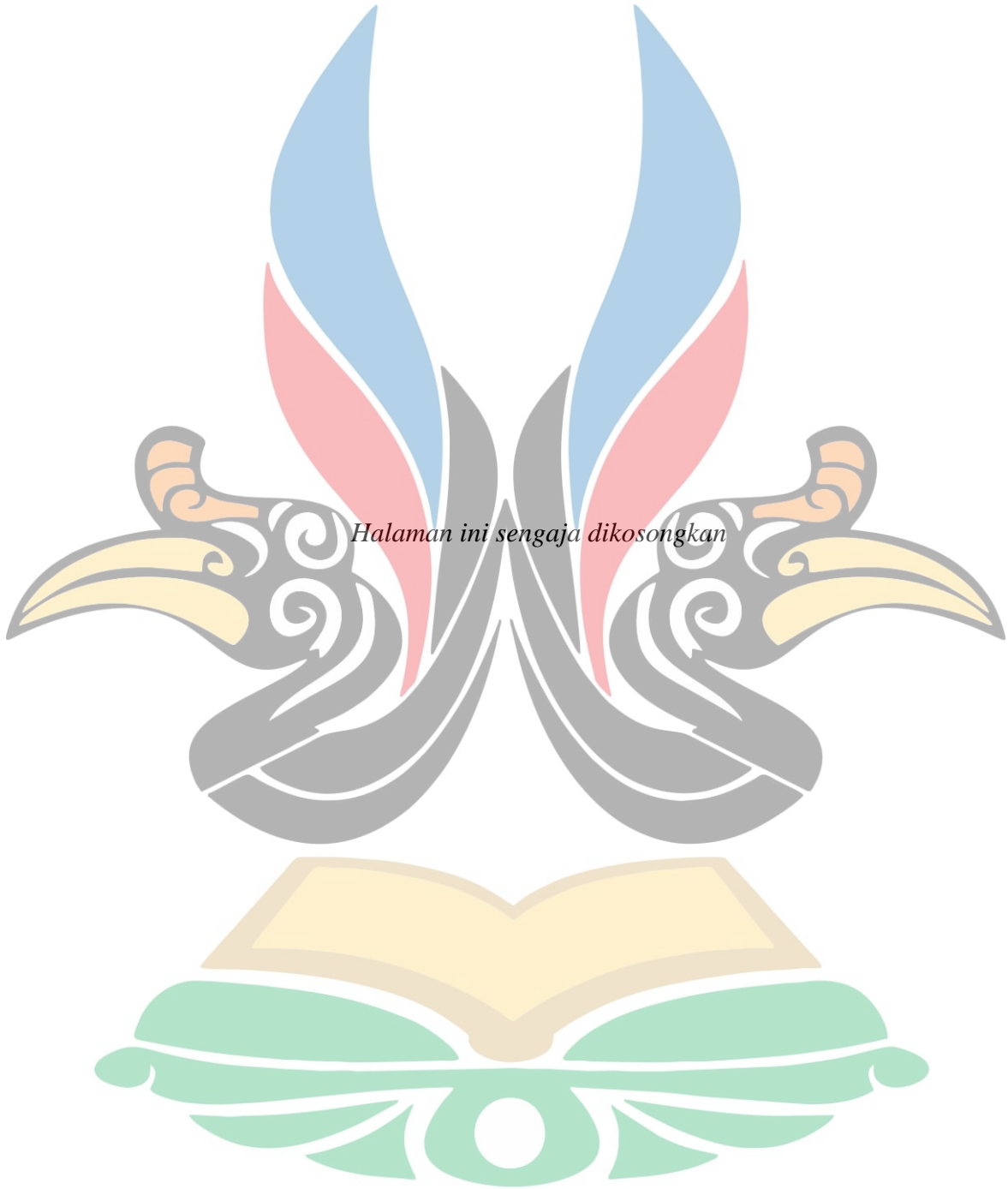
Pada gambar 1.1 merupakan kerangka penelitian analisis sistem grounding pada *floating power system* terhadap koordinasi sistem proteksi yang digunakan pada penelitian ini.



Gambar 1.1 *Fishbone* Penelitian

Fishbone penelitian ini berdasarkan pada 4 bagian yaitu Analisis load flow Pada gambar 1.1 merupakan kerangka penelitian yang bertujuan untuk mencari solusi sistem koordinasi proteksi dengan menggunakan 2 metode konvensional dan metode pembandingan dan mencari pengaruh variasi konfigurasi terhadap keandalan sistem proteksi yang dimiliki dengan cara menganalisis aliran daya yang dihasilkan setiap konfigurasi dan menggunakan simulasi gangguan untuk mencari variabel arus transien.

[www.itk.ac.id](http://www.itk.ac.id)



*Halaman ini sengaja dikosongkan*

[www.itk.ac.id](http://www.itk.ac.id)