

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang Penelitian

Energi listrik saat ini menjadi salah satu energi yang sangat diprioritaskan dalam kehidupan sehari-hari, dimana energi listrik dibutuhkan untuk lampu penerangan, memanaskan, mendinginkan ataupun menggerakkan kembali suatu peralatan mekanik untuk menghasilkan bentuk energi yang lain. Dalam sistem tenaga listrik secara umum terdiri dari pembangkit tenaga listrik / generator, peralatan hubung, transformator, sistem transmisi, sistem distribusi dan beban. Pembangkit listrik di Indonesia tergantung dari bahan bakar dan penggerak primernya, dimana ada berbagai sumber tenaga seperti air, angin, batubara, gas, panas bumi. dan diesel. Selanjutnya tegangan yang keluar dari generator disalurkan ke jaringan transmisi yang dimana jaringan transmisi di Indonesia terbagi dari 500 kV, 150 kV, 70 kV dan 20 kV. Jaringan transmisi yang berfungsi sebagai penyaluran tenaga listrik dari pembangkit sampai ke beban baik itu jaringan transmisi tegangan menengah maupun jaringan transmisi tegangan rendah. Konsumen listrik di Indonesia menggunakan tegangan 380V dan 220V maka tegangan listrik yang disalurkan jaringan transmisi dialirkan terlebih dahulu ke gardu distribusi untuk yang selanjutnya dialirkan menuju beban dimana sebelumnya dilakukan konversi fasa dari 3 fasa menjadi 2 fasa. (Marsudi., 2005. hlm. 1)

Dalam penyaluran tenaga listrik muncul berbagai kendala teknis atau nonteknis. Salah satunya yaitu gangguan pada trafo tenaga di gardu induk adalah terjadinya arus lebih yang dapat mengganggu sistem penyaluran tenaga listrik. Relay diferensial ini berfungsi sebagai alat proteksi dengan cara kerja membandingkan arus dan apabila ada perbedaan arus maka relay diferensial memberi perintah untuk trip ke CB di sisi tegangan yang terganggu. Trafo tenaga adalah salah satu bagian peralatan listrik yang sangat penting dalam sistem kelistrikan. Gangguan yang timbul pada trafo tenaga antara lain kawat penghantar putus, gangguan akibat sambaran petir, gangguan hubung singkat dan tidak menutup kemungkinan gangguan yang disebabkan oleh alam. Oleh karena itu,

trafo tenaga harus dilindungi sistem proteksi yang dapat diandalkan untuk mencegah gangguan internal. (Bahri 2012) (Dashti and Sanaye-Pasand 2013).

Jika trafo tenaga mengalami gangguan, maka perlu untuk mengisolasi secepat mungkin untuk mengurangi kerusakan dan pemadaman listrik yang tidak direncanakan berkurang. Relay proteksi sebagai salah satu alat pengaman trafo tenaga dimana alat ini bekerja secara otomatis untuk mengatur suatu rangkaian listrik (rangkaiannya Trip atau Alarm) bila sedang terjadi perubahan pada rangkaian lain. Pada sistem tenaga listrik, relay difungsikan sebagai alat proteksi yang berguna untuk mengamankan peralatan-peralatan listrik bilamana suatu sistem rangkaian listrik dalam kondisi abnormal. Syarat-syarat relay proteksi yang diterapkan pada trafo tenaga harus mampu membedakan kondisi antara gangguan internal dan dari semua sistem operasi lainnya. Membedakan antara gangguan internal dan eksternal akan mudah dicapai dengan menggunakan relay diferensial, gangguan yang mungkin mengakibatkan kerusakan itu dapat terjadi selama arus masuk magnetik atau *over-excitasi*. (Miftahurrozaq, et al. 2014) (Mahanty and Gupta 2004) (Darwish and Lehtonen 2009).

Dalam sistem proteksi trafo tenaga terdapat beberapa alat pengaman seperti bushing, minyak trafo, tap changer, relay proteksi. Berbagai tipe relay digunakan dalam perlindungan trafo tenaga. Beberapa tipe relay ini diklasifikasikan dalam beberapa cara, berdasarkan kepada fungsinya dalam skema proteksi. (Hasan., 2010; Sutisna, dkk. 2011). Salah satu relay terpenting pada trafo tenaga adalah relay diferensial, relay ini bekerja tanpa ada koordinasi dengan relay lainnya yang terpasang di trafo tenaga dan relay ini juga tidak dapat digunakan sebagai proteksi cadangan. Perlunya perhitungan *setting* yang benar agar keandalan suatu sistem proteksi pada trafo tenaga dapat terjaga. Apabila *setting* yang pernah dilakukan mengalami perubahan maka terjadi hal-hal yang merugikan. Untuk itu perlu diteliti apakah perhitungan *setting* yang sudah dilakukan dilapangan kerja dalam keadaan benar atau tidak. Jika tidak sesuai atau mengalami perubahan maka perlu dilakukan *setting* ulang. (Subari 2015).

Pada penelitian ini, metode yang akan digunakan untuk melakukan perhitungan *setting* relay proteksi pada transformator daya adalah menggunakan *software* Matchad. *Software* ini merupakan suatu program matematika berbasis

Windows yang mempunyai unjuk kerja tinggi dalam menangani berbagai macam persamaan, angka, teks maupun grafis. Selain itu penggunaannya sangat mudah terutama dalam hal visualisasi karena dapat menerangkan perhitungan ke bentuk yang lebih mudah dipahami serta representasinya berupa penurunan rumus-rumus yang sangat membantu memahami sesuatu. (Zulkarnaini, 2015, hlm. 79).

Dalam penulisan ini, hasil perhitungan *setting* relay proteksi pada trafo tenaga ini akan disimulasikan menggunakan *software* ETAP untuk mengetahui hasil perhitungan *setting* relay diferensial apakah benar dan dapat diterapkan pada trafo tenaga. Untuk dapat ditarik kesimpulan. Dengan demikian tingkat keandalan sistem proteksi transformator daya dalam suatu sistem tenaga listrik dapat tercapai.

## 1.2 Rumusan Masalah Penelitian

Susunan rumusan masalah yang akan dikaji dari cara melakukan perhitungan *setting* relay proteksi pada trafo tenaga didapat dari latar belakang penelitian di atas, berikut rumusan masalahnya adalah :

1. Bagaimana tahapan dalam melakukan perhitungan *setting* relay diferensial pada trafo tenaga 150 kV / 20 kV di Gardu Induk Cigereleng ?
2. Bagaimana hasil dari perhitungan *setting* relay diferensial apabila terjadi gangguan dalam dan gangguan luar pada trafo tenaga dengan mensimulasikan menggunakan *software* ETAP ?
3. Bagaimana penerapan perhitungan *setting* relay diferensial dengan menggunakan perangkat lunak Matchad?

## 1.3 Tujuan penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini umumnya adalah untuk mengetahui hasil perhitungan *setting* relay diferensial sebagai salah satu sistem proteksi pada trafo tenaga, untuk lebih rincinya berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui tahapan dalam melakukan perhitungan *setting* relay diferensial pada trafo tenaga 150 kV / 20 kV di Gardu Induk Cigereleng.

2. Mengetahui hasil dari perhitungan *setting* relay diferensial apabila terjadi gangguan dalam dan gangguan luar pada trafo tenaga dengan mensimulasikan menggunakan *software* ETAP.
3. Mengetahui penerapan perhitungan *setting* relay diferensial dengan menggunakan perangkat lunak Matchad.

#### 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini diklasifikasikan dalam tiga kategori utama, sebagai berikut :

1. Manfaat untuk penulis
  - a. Menjadi bahan pembelajaran dan evaluasi secara mendalam dengan cara mengolah data-data riil dilapangan, sehingga penulis dapat memahami lebih dalam beberapa masalah yang sering terjadi di PLN,
  - b. Penulis dapat mengetahui prosedur yang harus dilakukan untuk memperbaiki permasalahan serupa dengan cepat dan tepat bilamana terjadi permasalahan serupa dilapangan kerja,
  - c. *Software* Matchad dan ETAP menjadi pembelajaran yang efektif bagi penulis dalam hal mengetahui secara rinci perhitungan *setting* relay proteksi dengan menggunakan beberapa parameter data pada trafo tenaga 60 MVA di gardu induk 150 kV / 20 kV.
2. Manfaat untuk universitas
  - a. Data-data yang terkumpul dapat dipergunakan sebagai bahan ajar pihak kampus pada mata kuliah di Departemen Pendidikan Teknik Elektro atau bagi pihak lain yang membutuhkan,
  - b. Terjalin hubungan kerjasama yang baik secara tidak langsung antara mahasiswa dengan karyawan PLN,
  - c. Dapat dipercaya kembali untuk universitas apabila suatu saat melakukan penelitian serupa atau sebaliknya.

### 3. Manfaat untuk partisipan

Dari hasil penelitian ini dapat menjadi bahan acuan bagi pihak lain untuk menyelesaikan masalah serupa bilamana terdapat beberapa masalah yang tidak bisa diselesaikan.

#### 1.5 Struktur Organisasi Skripsi

Skripsi ini disusun berdasarkan sistematika penulisan sebagai berikut :

Bab I Pendahuluan, Bagian ini berisikan latar belakang penelitian, rumusan masalah penelitian, tujuan penelitian, manfaat, dan struktur organisasi skripsi. Bab II Kajian Pustaka, bagian ini memberikan penjelasan tentang teori-teori dasar yang diperlukan dalam skripsi ini. Diantaranya menjelaskan tentang pengertian umum transformator tenaga, sistem proteksi, pengertian umum sistem proteksi trafo tenaga di gardu induk beserta fungsinya, pengertian umum relay diferensial beserta cara kerjanya. Bab III Metode Penelitian, bagian ini memberikan penjelasan alur tentang penelitian perhitungan dan *setting* relay diferensial pada Gardu Induk Cigereleng 150kV/20kV yang dilakukan mulai dari mendapat data sampai dengan mengolah data tersebut melalui diagram *flowchart*. Bab IV Temuan dan Pembahasan, bagian ini berisi tentang hasil penelitian dari perhitungan dan *setting* relay diferensial pada trafo tenaga di gardu induk cigereleng 150kV/20kV untuk memperbaiki sistem tenaga listrik berdasarkan hasil penelitian langsung di lingkungan kerja. Tempat penelitian ini bertempat di PT. PLN Area Pelaksanaan Pemeliharaan Cigereleng. Bab V Simpulan, Impikasi dan Rekomendasi. Bagian ini berisikan beberapa Simpulan, Impikasi dan Rekomendasi dari penulisan skripsi ini.