

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring berjalannya waktu kebutuhan akan energi listrik semakin meningkat. Peran dari energi listrik tidak dapat dipisahkan dari perkembangan dan kemajuan ilmu dan teknologi. Perkembangan yang pesat ini harus sejalan dengan ketersediaan dan kesinambungan penyediaan energi listrik. Oleh karena itu, dibutuhkan energi listrik yang memiliki keandalan yang tinggi sehingga dapat bekerja secara optimal. Salah satu penyebab rendahnya tingkat keandalan dalam penyaluran energi listrik yaitu adanya gangguan (*fault*) yang terjadi di daerah saluran transmisi dan distribusi akibat sambaran petir. Hal ini berkaitan erat dengan letak negara Indonesia yang dilewati oleh garis katulistiwa dan beriklim tropis serta memiliki intensitas kelembaban yang tinggi, sehingga menyebabkan kerapatan sambaran petir di Indonesia jauh lebih besar dibandingkan dengan negara lainnya. Berdasarkan cara sambarannya, sambaran petir dibagi menjadi dua jenis, yaitu sambaran petir langsung (*direct stroke*) terjadi apabila petir menyambar langsung kawat fasa atau kawat pelindungnya dan sambaran petir tidak langsung (*indirect stroke*) terjadi apabila petir menyambar objek di sekitar saluran transmisi dan distribusi.

Gardu Induk Bantul 150 kV merupakan salah satu bagian dari sistem tenaga listrik yang terinterkoneksi dengan gardu induk lainnya yang berada di pulau Jawa. Gardu Induk Bantul 150 kV berfungsi untuk menghubungkan jaringan ke konsumen (beban) atau untuk mendistribusikan tenaga listrik pada konsumen tegangan menengah dan tegangan rendah di wilayah kota Yogyakarta. Oleh karena itu, Gardu Induk Bantul 150 kV merupakan bagian dari sistem tenaga listrik yang berperan penting dalam proses pendistribusian energi listrik sehingga membutuhkan keandalan yang tinggi. Adapun komponen penting dalam pendistribusian energi listrik tegangan menengah di Gardu Induk Bantul 150 kV adalah transformator tenaga (*power transformer*). Transformator tenaga berfungsi untuk menurunkan tegangan (*step down voltage*) dari tegangan 150 kV ke tegangan

20 kV (tegangan tinggi ke tegangan menengah). Karena transformator tenaga terhubung dengan saluran udara tegangan tinggi 150 kV dan penempatannya di daerah terbuka, maka pada transformator tenaga mudah terjadi gangguan tegangan lebih (*over voltage*) akibat dari sambaran petir secara langsung atau sambaran petir tidak langsung (induksi). Sambaran petir akan menimbulkan tegangan lebih yang tinggi melebihi kemampuan dari isolasi transformator tenaga sehingga berdampak pada kerusakan isolasi yang fatal dan mengakibatkan adanya gelombang berjalan.

Oleh karena itu, dalam penentuan jarak pemasangan arrester terhadap transformator tenaga dibutuhkan ketelitian dan ketepatan agar dapat meminimalisir terjadinya kerusakan pada transformator tenaga akibat sambaran petir (*lightning surge*). Hal ini telah dijelaskan di dalam al-qur'an surah al-hasyr ayat 18 yang berbunyi sebagai berikut:

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا اتَّقُوا اللَّهَ وَانْتَظِرُوا نَفْسَ مَا قَدَّمْتُمْ لِغَدٍ
وَاتَّقُوا اللَّهَ إِنَّ اللَّهَ خَبِيرٌ بِمَا تَعْمَلُونَ (١٨)

Artinya: Wahai orang-orang yang beriman! Bertakwalah kepada Allah dan hendaklah setiap orang memperhatikan apa yang telah diperbuatnya untuk hari esok (akhirat), dan bertakwalah kepada Allah. Sungguh, Allah Mahateliti terhadap apa yang kamu kerjakan

Makna dari surah tersebut bahwa Allah Subhaanahu wa Ta'aala memerintahkan kepada hamba-hambaNya yang mukmin untuk melakukan kehendak dari keimanan dan konsekuensinya yaitu tetap bertakwa kepada Allah Subhaanahu wa Ta'aala baik dalam keadaan rahasia maupun terang-terangan dan dalam setiap keadaan serta memperhatikan perintah Allah baik syariat-Nya maupun batasan-Nya serta memperhatikan apa yang dapat memberi mereka manfaat dan membuat mereka celaka serta memperhatikan hasil dari amal yang baik dan amal yang buruk pada hari Kiamat. Karena ketika mereka menjadikan akhirat di hadapan matanya dan di depan hatinya, maka mereka akan bersungguh-sungguh memperbanyak amal yang dapat membuat mereka berbahagia di sana,

menyingkirkan penghalang yang dapat memberhentikan mereka dari melakukan perjalanan atau menghalangi mereka atau bahkan memalingkan mereka darinya. Demikian juga, ketika mereka mengetahui bahwa Allah Subhaanahu wa Ta'aala Mahateliti terhadap apa yang mereka kerjakan, dimana amal mereka tidak ada yang tersembunyi bagi-Nya dan tidak akan sia-sia serta diremehkan-Nya, maka yang demikian dapat membuat mereka semakin semangat beramal saleh.

Berdasarkan sistem proteksi pada Gardu Induk Bantul 150 kV, terdapat metode dalam penentuan jarak ideal penempatan arrester sebagai proteksi transformator tenaga di Gardu Induk Bantul, yaitu penempatan arrester dengan menggunakan metode simulasi *software* ATP *Draw* dan metode analisis perhitungan penempatan arrester berdasarkan standar dari IEC (1958) dan SPLN (1978:4). Metode ini masing-masing memiliki parameter jarak ideal penempatan arrester dan transformator yang berbeda dalam mengatasi sambaran petir (*surge impulse*) yang datang. Oleh karena itu, pada penelitian tugas akhir ini akan dibahas mengenai pengaruh penempatan arrester sebagai proteksi transformator tenaga (*power transformer*) terhadap gangguan tegangan lebih akibat sambaran petir sehingga diperoleh penempatan yang benar dan tepat. Pengujian ini dilakukan dengan cara mengevaluasi besar tegangan lebih (*over voltage*) yang terjadi pada jepitan (*bushing*) transformator tenaga bagian primer dan tegangan lebih di arrester ketika terjadi sambaran petir (*surge impulse*) pada Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) serta membandingkan dengan analisis perhitungan jarak ideal penempatan arrester dan transformator berdasarkan standar dari IEC (1958) dan SPLN (1978:4). Adapun simulasi yang digunakan adalah dengan menggunakan perangkat lunak (*software*) ATP (*Analysis Transient Programme*). Dengan demikian akan dapat diketahui tingkat keandalan dari sistem operasi arrester untuk proteksi transformator tenaga (*power transformer*) di Gardu Induk Bantul 150 kV. Dalam melaksanakan kegiatan tugas akhir ini, penelitian yang dilakukan adalah “**Analisis Sistem Proteksi Tegangan Lebih (*Over Voltage*) Menggunakan *Software* ATP (*Analysis Transient Programme*) Studi Kasus Pada Gardu Induk Bantul 150 kV**”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut maka rumusan masalah yang diangkat pada penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana menganalisis sistem proteksi tegangan lebih (*over voltage*) pada transformator tenaga (*power transformer*) dengan arrester menggunakan simulasi *software* ATP (*Analysis Transient Programme*) di Gardu Induk Bantul 150 kV?
2. Bagaimana hasil dari analisis jarak ideal penempatan arrester dan transformator tenaga (*power transformer*) terhadap proteksi tegangan lebih (*over voltage*) di Gardu Induk Bantul 150 kV?
3. Bagaimana perbandingan hasil dengan standar IEC (1958) dan PLN (1978:4) dari analisis jarak ideal penempatan arrester dan transformator tenaga (*power transformer*) terhadap proteksi tegangan lebih (*over voltage*) di Gardu Induk Bantul 150 kV?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Membahas jarak ideal penempatan arrester dan transformator tenaga (*power transformer*) terhadap proteksi tegangan lebih (*over voltage*) dengan menggunakan simulasi *software* ATP (*Analysis Transient Programme*) di Gardu Induk Bantul 150 kV.
2. Membahas pengaruh dan jenis arrester untuk proteksi transformator tenaga (*power transformer*) terhadap tegangan lebih (*over voltage*) di Gardu Induk Bantul 150 kV.
3. Membahas hasil perbandingan dengan standar IEC (1958) dan PLN (1978:4) dari analisis jarak ideal penempatan arrester dan transformator tenaga (*power transformer*) terhadap proteksi tegangan lebih (*over voltage*) di Gardu Induk Bantul 150 kV.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Diperoleh analisis jarak ideal dalam penempatan arrester dan transformator tenaga (*power transformer*) terhadap proteksi tegangan lebih (*over voltage*) dengan menggunakan simulasi *software* ATP (*Analysis Transient Programme*) di Gardu Induk Bantul 150 kV.
2. Diperoleh hasil perbandingan jarak ideal penempatan arrester dan transformator tenaga (*power transformer*) terhadap tegangan lebih (*over voltage*) dengan standar IEC (1958) dan PLN (1978:4) di Gardu Induk Bantul 150 kV.
3. Diperoleh informasi mengenai pengaruh jenis arrester terhadap proteksi tegangan lebih (*over voltage*) pada transformator tenaga (*power transformer*) di Gardu Induk Bantul 150 kV.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan informasi mengenai sistematis pemeliharaan arrester dalam melindungi transformator tenaga (*power transformer*) di Gardu Induk Bantul 150 kV.
2. Memberikan informasi mengenai jarak ideal penempatan arrester dan transformator tenaga (*power transformer*) dalam mengurangi adanya tegangan lebih (*over voltage*) di Gardu Induk Bantul 150 kV.
3. Memberikan perbandingan dengan standar IEC (1958) dan PLN (1978:4) dari hasil analisis jarak ideal penempatan arrester dan transformator tenaga (*power transformer*) terhadap proteksi tegangan lebih (*over voltage*) di Gardu Induk Bantul 150 kV.
4. Memberikan informasi mengenai pengaruh jenis arrester terhadap proteksi tegangan lebih (*over voltage*) pada transformator tenaga (*power transformer*) di Gardu Induk Bantul 150 kV.