

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sistem perlindungan gardu induk dari sambaran petir merupakan hal yang sangat penting bagi sistem kelistrikan, dimana gardu induk terdapat peralatan listrik yang berfungsi untuk mentransformasikan tenaga listrik tegangan tinggi yang satu ke tegangan tinggi yang lainnya. Untuk menjaga agar peralatan pada gardu induk terhindar dari kerusakan akibat sambaran petir, maka digunakan sistem perlindungan. Sistem perlindungan yang digunakan yaitu shielding tiang penangkal (mast) dan shielding kawat pentanahan / *Ground Steel Wire (GSW)* [1]. Pada saat pendistribusian daya dari suatu sistem tenaga listrik dibutuhkan keandalan pada gardu induk dalam menahan tegangan lebih yang berasal dari sambaran petir langsung yang langsung menuju gardu induk. Hal tersebut memungkinkan terjadinya gangguan arus lebih akibat sambaran petir yang besar pada gardu induk. Gangguan yang disebabkan arus lebih pada gardu induk dapat menyebabkan kerugian pada sistem transmisi maupun kerugian pada konsumen [2].

Fenomena Petir adalah sebuah puncak di mana muatan terkumpul di dalam awan ke sebuah awan yang berdekatan yang melepaskan muatan ke tanah (*grounding*). Dampak dari sambaran petir yang terjadi sangat singkat dapat berupa kabakaran, kerusakan isolasi, bahkan kematian, sedangkan dampak yang tidak langsung bisa berupa kerusakan pada peralatan elektronik instrumentasi, kontrol dan komunikasi. Adanya kerusakan akibat dari sambaran petir, maka munculah berbagai usaha agar mengatasi bahaya yang disebabkan sambaran petir berupa sistem proteksi petir [3].

Arus dari sambaran petir langsung yang terjadi diamankan dengan cara menyalurkan arus petir ke tanah dan dihilangkan arusnya dengan waktu yang singkat dengan syarat penyaluran arus petir ini harus ditunjang dengan sistem isolasi dan pentanahan yang baik. Jadi pada saat dilewati arus petir tidak terjadi kebocoran yang dapat menyebabkan kecelakaan [4].

Petir sudah menjadi bagian dari planet bumi itu sendiri sejak pertama kali terbentuk bahkan kehidupan manusia. Petir juga merupakan salah satu dari fenomena alam yang bagi manusia merupakan hal yang baik disadari maupun tidak disadari serta menguntungkan karena menghasilkan Nitrogen yang penting bagi kehidupan tumbuhan, dan yang pada akhirnya akan menguntungkan bagi manusia [5]. Pada banyak negara maju, petir merupakan salah satu fenomena alam yang cukup ditakuti karena bisa terjadi hampir dimana saja, kerusakan yang diakibatkan menyebar cukup luas, dari kerusakan pada bangunan akibat dari sambaran langsung maupun kerusakan pada peralatan elektronik yang sensitif.

Di daerah Indonesia adalah daerah dengan hari guruh terbanyak di dunia yakni berkisar antara 180-260 hari guruh per tahun dengan kerapatan sambaran petir ke tanah (Ng) mencapai 30 sambaran petir per tahun. Hal ini mengindikasikan bahwa banyaknya petir yang terjadi di setiap tahun dan perlunya proteksi bagi setiap gedung bangunan yang rawan terkena sambaran petir [5].

Sistem Proteksi Petir (SPP) bertujuan untuk melindungi bangunan dari sambaran petir langsung maupun sambaran petir tidak langsung. Sistem proteksi terhadap sambaran petir secara umum terbagi atas dua bagian, yaitu sistem proteksi internal dan sistem proteksi eksternal. Sistem proteksi internal petir merupakan instalasi alat-alat proteksi yang dipasang untuk mencegah terjadinya kerusakan pada peralatan listrik dan elektronik dari bahaya gelombang petir dan radiasi elektromagnetik akibat sambaran petir [6].

Dalam beberapa tahun terakhir, penelitian yang dilakukan I Gd A. Widya W. S (2016) dengan judul penelitian Pemodelan dan Analisa Perlindungan Gardu Induk dari Sambaran Petir Langsung di PT.PLN (Persero) Gardu Induk 150kV Sukolilo-Surabaya Menggunakan Perangkat Lunak EMT-RV. Dalam simulasi tersebut menggunakan perangkat lunak EMTP-RV (ElectroMagnetic Transien Program – Restructured Version) untuk mensimulasikan koordinasi isolasi gardu induk 150kV Sukolilo-Surabaya terhadap sambaran petir untuk mengetahui tegangan maksimum pada salah satu saluran transmisi

tersebut.

Pada sistem proteksi petir eksternal ada beberapa metode yang digunakan salah satu nya yaitu metode *Rolling Sphere* (bola bergulir). Metode *Rolling Sphere* sering digunakan pada bangunan yang bentuknya rumit seperti pada gardu induk. Metode ini seolah-olah ada suatu bola dengan radius (S) yang bergulir di atas tanah, ke atas struktur bangunan, ke sekeliling struktur bangunan serta ke segala arah hingga bertemu dengan tanah kembali atau struktur yang berhubungan dengan permukaan bumi yang mampu bekerja sebagai penghantar [7]. Titik sentuh bola bergulir pada struktur merupakan titik yang dapat disambar oleh petir dan pada titik tersebut harus diproteksi oleh konduktor terminasi udara. Semua jenis petir yang berjarak radius (S) dari ujung penangkap petir akan mempunyai kesempatan yang sama untuk menyambar bangunan, besarnya radius (S) tersebut berhubungan dengan besar arus petir. Metode *rolling sphere* mempunyai beberapa parameter, yaitu jarak sambar, distribusi arus puncak, dan daerah lindung [8].

Penangkal petir atau Terminal udara merupakan bagian utama proteksi petir eksternal pada bangunan yang dikhususkan untuk menangkap sambaran petir langsung berupa logam yang dipasang secara tegak maupun mendatar [9]. Perancangan sistem penangkal petir digunakan untuk meyakinkan bahwa bangunan akan terproteksi seluruhnya. Terjadinya kegagalan perlindungan contohnya pada gardu induk disebabkan karena tidak efektif/kurang optimalnya perlindungan yang dilakukan sehingga dapat mempengaruhi bahaya amannya terhadap gardu induk tersebut. Apabila terjadi sambaran petir, maka akan mengenai daerah yang tidak terlindungi pada bangunan tersebut. Oleh karenanya perlu dilakukan perhitungan radius proteksi dan luas daerah perlindungan dari peralatan pelindung tersebut agar gardu induk tetap dalam keadaan aman.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan di atas, maka permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana cara menghitung jarak pisah maksimum tiang penangkal petir dengan tinggi busbar, tinggi tiang, jarak sambaran dan peletakan tiang penangkal petir.
2. Bagaimana pemodelan perlidungan gardu induk dari sambaran langsung untuk melindungi seluruh area GI sesuai standar IEEE 998-1996.

1.3. Tujuan

1. Menghitung jarak pisah maksimum tiang penangkal petir dengan tinggi busbar, tinggi tiang, jarak sambaran dan peletakan tiang penangkal petir.
2. Menganalisis pemodelan dari perlidungan gardu induk terhadap sambaran petir langsung untuk melindungi seluruh area GI sesuai standar IEEE 998-1996.

1.4 Batasan Masalah

Agar dalam pengerjaan skripsi ini dapat lebih terarah, maka batasan masalah pada penelitian ini sebagai berikut :

1. Gardu induk yang dimodelkan perlidungannya adalah gardu induk 150 kV Wonosari.
2. Petir diasumsikan menyambar gardu induk

1.5 Manfaat Penelitian

1. Memberikan gambaran zona wilayah sambaran petir pada gardu induk.
2. Dapat dijadikan refrensi ilmiah untuk sistem proteksi petir suatu bangunan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika dalam penyusunan skripsi ini disusun menjadi beberapa bab dan di uraikan dengan pembahasan sesuai daftar isi. Sistematika penyusunannya adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Sambaran petir bisa meyebabkan kegagalan perlindungan pada gardu induk seperti terjadinya flashover dan kerusakan peralatan pada

gardu induk. Akibatnya adalah terjadinya gangguan pasokan listrik dan kerugian ekonomi bagi masyarakat. Oleh karena itu diperlukan sistem proteksi sambaran petir untuk meminimalisir sambaran petir langsung pada peralatan dan bus di dalam gardu induk. Pada skripsi ini membahas mengenai pemodelan perlindungan gardu induk dari sambaran petir langsung menggunakan metode *rolling sphere*.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

Menguraikan teori tentang gardu induk, peralatan pada gardu induk, pengertian petir, mekanisme terjadinya petir, parameter petir, sambaran langsung pada gardu induk, sistem proteksi petir dan macam tiang penangkal petir dan persamaan yang akan digunakan untuk menentukan tinggi dan jarak tiang penangkal petir.

BAB III METODE PENELITIAN

Berisi tentang data profil gardu induk Wonosari, diagram alir penelitian, penggunaan metode *rolling sphere* untuk pengamanan pada gardu induk, penggunaan software AutoCad untuk mendesain zona proteksi pada gardu induk Wonosari.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Membahas tentang perhitungan *radius sphere* yang akan menjadi jarak sambaran petir, menentukan tinggi tiang penangkal petir dari berbagai ketinggian yang optimum, menghitung jarak pisah maksimum kawat pentanahan, mendesain pemodelan perlindungan menggunakan Software AutoCad.

BAB V KESIMPULAN

Dari analisa yang dilakukan pada Gardu Induk 150 kV Wonosari – Pedan, penggunaan tiang penangkal petir dapat menjadi pilihan untuk melindungi peralatan pada gardu induk dari sambaran petir. Dengan memodelkan gardu induk 150 kV Wonosari-Pedan menggunakan metode *rolling sphere*, akan memerlukan tiang penangkal petir sebanyak 21 tiang dengan tinggi 20,5 m.

