

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Tidak bisa dipungkiri bahwa petir merupakan fenomena alam yang akan selalu ada dan berbahaya. Petir merupakan suatu proses pelepasan muatan listrik (*electrical discharge*) yang terjadi di atmosfer dan akan terus dipelajari karena menariknya fenomena ini [1]. Fenomena pelepasan muatan ini terjadi akibat terbentuknya konsentrasi muatan positif dan negatif di dalam awan, atau disebabkan oleh perbedaan muatan yang terdapat pada permukaan bumi [2]. Secara geografis Indonesia termasuk salah satu wilayah yang hari badai petirnya relatif kuat dan jumlah sambaran petir per tahunnya cukup tinggi, dengan rata-rata lebih dari 200 hari badai petir per tahun [3]. Hal ini menunjukkan bahwa hampir sepanjang tahun negara ini disapa oleh petir. Letak geografis wilayah Indonesia menciptakan lingkungan yang sangat mendukung bagi pembentukan badai petir, sebuah fenomena alam yang sering terjadi di wilayah tropis. Suhu panas yang intens menyebabkan permukaan tanah memanas dengan cepat, sehingga udara di sekitarnya juga ikut naik dengan membawa uap air dalam jumlah besar ke lapisan atmosfer yang lebih tinggi. Dalam proses ini, uap air yang terkumpul mengalami pendinginan secara bertahap, hingga akhirnya membentuk awan kumulonimbus, yaitu jenis awan besar dan tebal yang menjadi sumber utama petir. Selain itu, perbedaan tekanan udara yang signifikan di berbagai lapisan atmosfer semakin memperkuat proses pembentukan badai. Dengan kombinasi faktor-faktor tersebut, Indonesia memiliki frekuensi badai petir yang sangat tinggi, menjadikannya salah satu negara dengan aktivitas petir yang paling aktif di dunia.

Petir dapat menjadi ancaman yang sangat berisiko bagi keselamatan manusia. Sambaran petir dapat mengakibatkan kerusakan pada infrastruktur publik seperti sistem tenaga listrik, sistem telekomunikasi, dan peralatan elektronik. Kerusakan struktural, kebakaran, kerusakan peralatan, dan bahkan kematian. Arus lebih akibat sambaran petir tidak langsung merusak perangkat elektronik, tetapi dapat mempercepat kerusakan dan memperpendek usia pakai perangkat tersebut [4]. Meskipun lonjakan arus yang disebabkan oleh sambaran petir jarang menyebabkan kerusakan langsung pada perangkat elektronik, dampaknya tetap terasa terhadap umur dan kinerja perangkat tersebut. Ketika petir menyambar, energi listrik besar dapat menyebar melalui jaringan

listrik atau sistem komunikasi, menciptakan kenaikan tegangan atau arus yang dikenal sebagai *surge*.

Meskipun lonjakan ini sering kali tidak menyebabkan kerusakan langsung seperti kebakaran atau korsleting, paparan berulang terhadap arus lebih dapat menimbulkan tekanan berlebih pada komponen internal perangkat elektronik. Hal ini secara perlahan melemahkan komponen-komponen seperti kapasitor, resistor, atau sirkuit semikonduktor. Akibatnya, umur perangkat menjadi lebih pendek meskipun dalam jangka pendek masih terlihat berfungsi normal. Perangkat modern, seperti komputer, televisi, dan alat rumah tangga pintar, lebih rentan terhadap lonjakan arus karena sirkuitnya yang kompleks dan sensitif. Paparan terus-menerus terhadap arus lebih tidak hanya memengaruhi performa perangkat tetapi juga meningkatkan risiko kerusakan mendadak di kemudian hari. Untuk melindungi peralatan elektronik dari efek lonjakan arus, penggunaan pelindung arus lebih (*surge protector*) sangat dianjurkan. Selain itu, pemasangan sistem penangkal petir dengan jalur pentanahan yang baik dapat mencegah lonjakan energi masuk ke perangkat. Tindakan ini tidak hanya menjaga perangkat tetap awet tetapi juga mengurangi risiko kerugian akibat kerusakan perangkat elektronik.

Pembangunan gedung bertingkat sudah banyak dijumpai dimana mana, ini adalah upaya untuk mengatasi lahan yang terbatas dan sebagai pertanda kemajuan zaman [5]. kegiatan konstruksi yang dilakukan untuk mendirikan bangunan dengan beberapa lantai yang dirancang untuk berbagai fungsi, seperti tempat tinggal, perkantoran, pusat perbelanjaan, atau fasilitas umum lainnya. Proses ini memerlukan perencanaan yang matang, meliputi desain arsitektur, analisis struktur, hingga pelaksanaan konstruksi di lokasi pembangunan. Gedung bertingkat dibangun untuk memaksimalkan penggunaan ruang secara vertikal, terutama di daerah perkotaan yang memiliki keterbatasan lahan. Proses ini melibatkan penggunaan teknologi modern dan material berkualitas tinggi guna menjamin keamanan, daya tahan, dan efisiensi bangunan. Selain itu, aspek lingkungan juga menjadi perhatian penting, seperti memastikan pencahayaan alami, ventilasi udara yang baik, serta penggunaan sistem energi yang hemat dan ramah lingkungan.

Keberadaan gedung bertingkat tidak hanya mencerminkan perkembangan teknologi dan ekonomi di suatu daerah, tetapi juga menjadi solusi atas kebutuhan ruang yang semakin meningkat akibat pertumbuhan penduduk dan urbanisasi. Desain dan konstruksinya mencerminkan perpaduan antara inovasi teknis dan perhatian terhadap

keberlanjutan lingkungan. Pembangunan pun terjadi begitu pesat dengan tinggi gedung yang tidak lazim [6]. Seiring dengan hal tersebut maka tingkat keamanan pada gedung juga perlu di prioritaskan demi menanggulangi gangguan baik yang terjadi secara mekanik maupun melalui gangguan alam, khususnya gangguan alam berupa petir.

Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri Bojonegoro adalah sebuah perguruan tinggi swasta yang berada di bawah naungan Nahdlatul Ulama. Universitas ini menawarkan berbagai fakultas, di antaranya Fakultas Tarbiyah, Fakultas Syariah dan Adab, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Fakultas Sains dan Teknologi, Fakultas Ilmu Kesehatan, serta program Pascasarjana dengan program studi S2 Pendidikan Agama Islam dan S2 Hukum Ekonomi Syariah. Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri Bojonegoro berlokasi di Jl. Ahmad Yani No.10, Jamban, Sukorejo, Kec. Bojonegoro, Kabupaten Bojonegoro, Jawa Timur 62115. Berada di titik koordinat -7.168001, 111.891899. Pada gedung Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) dengan luas tanah +- 442,5 m<sup>2</sup>, luas bangunan +- 341,25 m<sup>2</sup> dengan ketinggian gedung 15,2 meter yang merupakan salah satu gedung fakultas yang belum terpasang proteksi petir. Gedung ini belum terpasang penangkal petir dikarenakan belum ada pihak yang memiliki inisiatif untuk melakukannya padahal gedung tersebut sangat perlu untuk dipasang terminasi udara sebagai proteksi petir.

Selain kondisi bangunan gedung yang seperti dijelaskan diatas, Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri Bojonegoro tercatat pernah disinggahi kasus gedung tersambar petir hingga mengakibatkan kebakaran. Dikutip dari Berita Bojonegoro [7] menyebutkan bahwa Pada saat kejadian, wilayah sekitar Unugiri sedang diguyur hujan lebat. Di Gedung Pertemuan Unugiri, sebuah pertemuan tengah berlangsung. Tiba-tiba, sambaran petir menyambar Gedung D (Bisri Samsuri) Unugiri, khususnya di ruang Bimbingan Konseling (BK), yang menyebabkan kebakaran di ruangan tersebut. Akibatnya, peserta pertemuan segera berlarian keluar dari gedung untuk menghindari bahaya. Meskipun kebakaran terjadi, tidak ada laporan mengenai korban jiwa atau luka-luka. Namun, kerugian material yang ditimbulkan dari kebakaran ini diperkirakan mencapai sekitar Rp 25 juta. Sebagai akibat dari kebakaran, sekitar 20 persen dari bangunan ruang berukuran 9 meter panjang dan 6 meter lebar terbakar. Selain itu, beberapa barang dan perabotan yang terdapat di dalam ruangan tersebut juga ikut terbakar.

Informasi lain terkait sambaran petir di Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri Bojonegoro peneliti dapatkan dari mantan Kepala Perpustakaan Bapak Bari. Beliau

mengatakan bahwa bukan pertama kali kampus UNUGIRI ada kasus tersambar petir, sudah ada 2 kali kasus sebelumnya namun tidak begitu parah seperti kasus diatas yang sampai membakar gedung. Bapak bari menjelaskan bahwa salah satu dari dua kasus tersebut mengakibatkan sebagian qubah gedung patah, walaupun tidak begitu besar dampaknya namun hal tersebut masih sangat membahayakan bagi warga kampus UNUGIRI Bojonegoro. Pernah juga terjadi badai angin yang cukup kencang hingga menyebabkan tower radio di gedung dekat rektorat rubuh.

Permasalahan yang terjadi ketika bangunan tersambar petir secara langsung. Sambaran petir dapat menyebabkan kerusakan struktural. Muatan listrik yang sangat besar dari petir dapat merusak bangunan, termasuk pondasi, dinding, atap, dan bangunan besar lainnya. Sambaran petir juga dapat menimbulkan percikan api yang dapat menyulut bahan bakar di dalam atau di sekitar gedung. Kebakaran ini dapat merusak bangunan, merusak barang-barang berharga, dan membahayakan nyawa. Oleh karena itu, proteksi petir sangat penting untuk menjamin keamanan dan kelangsungan bangunan. Sistem keamanan tersebut adalah proteksi petir dan sistem grounding [8].

Untuk mengatasi masalah tersebut, perlu dilengkapi sistem proteksi petir. Mengingat gedung FKIP Universitas NU Sunan Giri Bojonegoro merupakan salah satu gedung fakultas yang belum terpasang proteksi petir, maka sistem proteksi petir yang cocok untuk gedung ini menjadi fokus penelitian ini. Berdasarkan penjelasan di atas, penelitian ini akan difokuskan pada perancangan sistem perlindungan petir untuk gedung FKIP Universitas NU Sunan Giri Bojonegoro.

Penting untuk mengutamakan perlindungan terhadap ancaman sambaran petir yakni dengan memasang penangkal petir pada gedung. Pemasangan alat penangkal petir diatur dalam Standar Nasional Indonesia 03-7015-2004 dan Peraturan Umum Instalasi Penangkal Petir (PUIPP). Dalam peraturan SNI 03-7015-2004 dan PUIPP, keandalan sistem proteksi petir dihitung sedemikian rupa sehingga sambaran petir dari awan diarahkan ke permukaan tanah.

Instalasi penangkal petir memiliki peranan yang sangat penting dalam melindungi bangunan dari bahaya sambaran petir yang dapat menimbulkan kerusakan serius dan ancaman keselamatan. Oleh karena itu, telah ditetapkan berbagai peraturan yang mengatur pemasangan dan pengelolaan sistem penangkal petir, salah satunya adalah standar yang ditetapkan oleh SNI (Standar Nasional Indonesia). Standar ini memberikan pedoman mengenai cara merancang, memasang, dan memelihara sistem penangkal petir yang efektif untuk perlindungan bangunan.

Sistem penangkal petir umumnya terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu terminasi udara yang dipasang pada bagian tertinggi bangunan untuk menangkap sambaran petir, saluran penghantar petir yang mengalirkan arus listrik menuju ke sistem pentanahan, serta sistem pentanahan yang berfungsi membuang arus ke tanah dengan aman. Pemasangan setiap komponen harus dilakukan dengan teliti dan disesuaikan dengan bentuk bangunan agar perlindungan yang diberikan maksimal.

Pemasangan sistem ini harus dilakukan oleh tenaga ahli yang berkompeten, menggunakan bahan berkualitas tinggi yang memenuhi standar teknis yang ditetapkan. Selain itu, pemeliharaan dan pemeriksaan berkala menjadi bagian yang tidak kalah penting untuk memastikan bahwa sistem penangkal petir tetap bekerja dengan baik. Pemeriksaan rutin, yang disarankan dilakukan setiap tahun, penting untuk mendeteksi kerusakan atau keausan pada komponen-komponen sistem yang dapat mengurangi efektivitasnya.

Selain perlindungan terhadap bangunan itu sendiri, sistem penangkal petir juga mencakup perlindungan bagi perangkat elektronik dengan menggunakan alat pelindung lonjakan arus (*surge protection devices*). Ini untuk mencegah kerusakan perangkat akibat lonjakan arus yang dihasilkan oleh sambaran petir.

Selain aspek teknis, penting juga untuk memastikan bahwa sistem penangkal petir yang dipasang mematuhi semua peraturan dan standar yang berlaku di daerah tersebut. Dengan mengikuti pedoman yang tepat, risiko kerusakan akibat sambaran petir dapat dikurangi, serta keselamatan penghuni dan keandalan bangunan dapat terjaga dengan lebih baik.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan, maka rumusan masalah dapat diambil yaitu :

1. Bagaimana menganalisis jumlah sambaran petir di gedung FKIP Universitas NU Sunan Giri Bojonegoro?
2. Bagaimana menghitung nilai resiko bahaya sambaran petir sesuai dengan standar PUIPP dan NFPA 780 pada gedung FKIP Universitas NU Sunan Giri Bojonegoro?
3. Bagaimana menghitung radius area yang diproteksi menggunakan metode rolling sphere dan elektrostatis?

4. Bagaimana mendesain sistem penangkal petir dengan metode rolling sphere dan elektrostatik?

### **1.3 Tujuan dan Manfaat**

Dari rumusan masalah diatas maka didapatkan tujuan penelitian sebagai berikut :

1. Mengetahui cara menganalisis jumlah sambaran petir di gedung FKIP Universitas NU Sunan Giri Bojonegoro.
2. Mengetahui nilai resiko bahaya sambaran petir sesuai dengan standar PUIPP dan NFPA 780 pada gedung FKIP Universitas NU Sunan Giri Bojonegoro.
3. Mengetahui luas radius area yang diproteksi dengan metode rolling sphere.
4. Menghasilkan sistem penangkal petir dengan metode rolling sphere pada gedung FKIP Universitas NU Sunan Giri Bojonegoro.

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagi mahasiswa, dapat digunakan untuk menambah wawasan dan pengetahuan mengenai perencanaan sistem proteksi petir.
2. Bagi Instansi, dapat membantu menemukan sistem terbaik untuk dipasang di gedung FKIP Universitas NU Sunan Giri Bojonegoro.
3. Bagi masyarakat, dengan membaca laporan ini dapat memberikan wawasan dan pengetahuan yang lebih luas mengenai perencanaan sistem proteksi petir.

### **1.4 Batasan Masalah**

Agar penelitian ini dapat dilakukan lebih tepat sasaran dan rinci, penulis berpendapat untuk membatasi variabel-variabel permasalahan penelitian yang diajukan. Oleh karena itu, penulis membatasi permasalahan sebagai berikut :

1. Perencanaan proteksi penangkal petir hanya pada gedung tertinggi di FKIP Universitas NU Sunan Giri Bojonegoro.
2. Perencanaan RAB hanya pada komponen primer penangkal petir.

### **1.5 Metodologi Penulisan Skripsi**

Metodologi pengerjaan skripsi yang akan dikerjakan memiliki tahap utama. Tahapan tersebut terdiri atas: studi literatur, tahapan persiapan, tahapan perancangan, pengumpulan dan analisis data serta terakhir tahap evaluasi dan pembuatan laporan.

#### 1. Studi Literatur

Studi literatur digagas sebagai langkah awal untuk membaca buku, paper, jurnal ataupun sumber lain yang terhubung atau terkait sesuai dengan topik penelitian yang dibahas. Adapun studi literatur ini juga mencakup dalam mempelajari tools atau software yang akan dipakai dalam proses selama menjalankan penelitian.

#### 2. Tahap Persiapan

Tahapan persiapan adalah tahapan yang dilakukan sebelum melakukan pengumpulan data ataupun pengolahan sebuah data. Pada tahap ini dilakukan sebuah penyusunan terkait hal yang penting, dimana bertujuan untuk mengefesiensikan waktu dan pekerjaan. Pada tahapan ini juga dibahas mengenai penentuan judul, mencari materi penunjang sebagai panduan garis besar pembahasan serta pembuatan proposal, hal ini dilakukan bertujuan agar menghindari terjadinya berkerja secara berulang, sehingga dapat mengoptimalkan tahapan penelitiannya.

#### 3. Tahap Perancangan

Pada tahapan ini merupakan tahapan utama setelah proposal yang telah diajukan disetujui. Dimana perancangan sistem dimulai mengikuti dengan gambaran awal ketika tahapan persiapan

#### 4. Pengumpulan dan analisis data

Selesai tahapan perancangan berjalan, perlu dilakukan pengumpulan data dari beberapa hasil uji coba yang telah dilakukan. Kemudian data tersebut akan dilakukan sebuah analisa yang pada akhirnya akan menghasilkan sebuah kesimpulan dari hasil uji coba yang telah dilakukan.

#### 5. Evaluasi dan perancangan laporan

Tahapan terakhir ini merupakan evaluasi dari hasil percobaan sistem yang telah dilakukan secara keseluruhan, dimana ketika semua tujuan dari penelitian tercapai maka dilakukan sebuah proses pembuatan laporan akhir dari penelitian.

### 1.6 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah penyusunan laporan penelitian ini, maka penulis mengacu pada sistematika sebagai berikut :

**BAB I : PENDAHULUAN**

Berisikan tentang latar belakang permasalahan, perumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, batasan masalah penelitian, metodologi penelitian dan sistematikan penelitian.

**BAB II : TEORI PENUNJANG**

Berisikan tentang teori penunjang dari penelitian skripsi dan dasar teori pada skripsi yang diangkat dalam pembuatan laporan penelitian ini.

**BAB III : PERANCANGAN SISTEM**

Berisikan tentang langkah – langkah atau tahapan yang dilakukan dalam merancang sebuah sistem.

**BAB IV : HASIL PENELITIAN DAN ANALISA**

Berisikan tentang pembahasan data dan analisa data dari hasil penelitian didapatkan dilokasi serta pengolahan data penelitian.

**BAB V : PENUTUP**

Berisikan tentang kesimpulan dari hasil penelitian dan saran untuk perbaikan ke depannya