

Analisis Sistem Penangkal Petir Terhadap Gangguang Petir pada Gedung – Gedung Area Universitas Islam Sultan Agung (UNISSULA) Semarang

Rofi' Dziaulhaq, Sukarno Budi Utomo, Ida Widihastuti

Teknik Elektro, Fakultas Teknologi, Universitas Islam Sultan Agung

Correspondence Author : xrofi@std.unissula.ac.id

Abstrak

Petir merupakan fenomena alam yang dapat menyebabkan kerusakan serius pada bangunan dan peralatan elektronik. Universitas Islam Sultan Agung (UNISSULA) Semarang, dengan gedung-gedung yang memiliki ketinggian bervariasi dan berada di atas tanah rawa yang lembab, rentan terhadap sambaran petir. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sistem proteksi penangkal petir yang diterapkan di gedung-gedung UNISSULA, meliputi kondisi sistem pembumian, efektivitas penangkal petir jenis konvensional dan elektrostatik, serta perbaikan perencanaan jangkauan area proteksi. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif dengan pengumpulan data melalui observasi dan pengukuran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar gedung telah memiliki sistem pembumian yang memenuhi standar, namun diperlukan perbaikan dalam perencanaan jangkauan area penangkal petir elektrostatik untuk perlindungan yang optimal. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi untuk meningkatkan efektivitas sistem proteksi petir di area UNISSULA.

Keyword: Proteksi Penangkal Petir, Sistem Pembumian, Penangkal Petir Konvensional, Penangkal Petir Elektrostatik.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Petir merupakan fenomena alam yang telah lama dikenal sebagai ancaman serius bagi manusia dan bangunan. Saat sambaran petir mengenai bangunan atau area tertentu, dampaknya dapat sangat merusak. Sambaran petir langsung, dengan energi yang luar biasa, dapat menyebabkan kerusakan struktural pada bangunan dan bahkan menyebabkan kebakaran. Selain itu, dampak tegangan lebih induksi yang dihasilkan oleh petir tidak langsung dapat memengaruhi peralatan elektronik dan listrik di dalam bangunan. Hal ini memicu kebutuhan mendesak akan sistem proteksi penangkal petir pada gedung.

Sistem grounding menghubungkan peralatan, instalasi, dan manusia dengan tanah untuk melindungi mereka dari sengatan listrik serta menjaga komponen instalasi dari bahaya tegangan dan arus berlebih. Tujuan utama sistem grounding meliputi memastikan perlindungan manusia dari risiko sengatan listrik, menghindari kerusakan pada peralatan listrik dan elektronik, serta mengalirkan energi dari sambaran petir ke tanah. Nilai maksimal tahanan yang digunakan adalah 5Ω untuk instalasi listrik dan penangkal petir, agar listrik yang mengalir pada sistem grounding dapat diserap oleh tanah secara optimal. Persyaratan ini sesuai dengan ketentuan dalam Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) tahun 2011. Mematuhi batas tahanan ini penting untuk memastikan efektivitas sistem penangkal petir dan keamanan instalasi listrik di bangunan, sehingga dapat melindungi bangunan dan penghuninya dari bahaya petir serta menjaga kinerja sistem listrik secara keseluruhan.

Dalam konteks proteksi penangkal petir, pemilihan bahan konduktif sangat penting. Konduktor adalah media yang mengalirkan arus petir dari bangunan ke tanah dengan aman. Konduktor yang digunakan harus memiliki sifat konduktif yang baik untuk memastikan arus petir dapat mengalir tanpa hambatan. Selain itu, konduktor juga harus tahan terhadap korosi, mengingat kondisi cuaca di Indonesia. Pemilihan bahan konduktif yang tepat dapat mempengaruhi efektivitas sistem proteksi penangkal petir pada gedung. Material konduktor yang buruk dapat menyebabkan arus petir tidak dapat mengalir dengan lancar dan aman ke tanah, sehingga meningkatkan risiko kerusakan pada bangunan dan peralatan di dalamnya.

Standar proteksi penangkal petir pada gedung adalah di Indonesia diatur dalam Peraturan Umum Instalasi Penangkal Petir (PUIPP) dan Standar Nasional Indonesia (SNI 03-7015-2004). Standar ini mencakup persyaratan material konduktor yang digunakan dalam sistem proteksi penangkal petir pada gedung. Untuk memastikan bangunan gedung mencapai performa fungsional sesuai persyaratan dan keinginan pengguna juga

untuk mempertahankan fisik dan umur bangunan maupun fasilitasnya maka perlu dilakukan pemeliharaan dan perawatan bangunan Gedung.

1.2 Proteksi Penangkal Petir

Proteksi penangkal petir adalah sistem yang dirancang untuk melindungi bangunan dan isinya dari kerusakan akibat sambaran petir. Sambaran petir dapat menyebabkan kerusakan struktural, kebakaran, dan kerusakan pada peralatan elektronik yang sensitif. Untuk itu, diperlukan sistem proteksi yang efektif untuk mengalirkan energi petir ke tanah secara aman dan efisien. Sistem proteksi ini biasanya terdiri dari terminal penerima, konduktor penurunan, dan sistem pembumian.

Standar yang mengatur proteksi penangkal petir di Indonesia adalah SNI 03-7015-2004 tentang "Sistem Proteksi Petir pada Bangunan Gedung". Standar ini mengatur tentang komponen, pemasangan, dan pemeliharaan sistem penangkal petir. Penerapan standar ini bertujuan untuk memastikan bahwa sistem penangkal petir dapat berfungsi dengan baik dan memberikan perlindungan maksimal terhadap sambaran petir.

1.3 Sistem Pembumian

Sistem pembumian (*grounding*) adalah bagian penting dari proteksi penangkal petir yang bertujuan untuk mengalirkan arus petir ke tanah dengan aman. Sistem ini melibatkan pemasangan elektroda yang ditanam di tanah dan dihubungkan ke konduktor penurunan dari sistem penangkal petir. Tujuan utama dari sistem pembumian adalah untuk menjaga tegangan di seluruh instalasi tetap rendah sehingga tidak membahayakan manusia dan peralatan.

Menurut Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) tahun 2011, nilai maksimal tahanan pembumian yang diizinkan adalah 5 Ω . Standar ini bertujuan untuk memastikan bahwa arus listrik yang dihasilkan dari sambaran petir dapat dialirkan ke tanah secara efektif, mengurangi risiko kerusakan dan bahaya. Pengukuran tahanan pembumian dilakukan dengan menggunakan alat earth tester untuk memastikan sistem pembumian berfungsi dengan baik.

Selain itu, sistem pembumian harus dirawat dan diperiksa secara berkala untuk memastikan efisiensinya. Faktor lingkungan seperti kelembaban tanah dan jenis tanah dapat mempengaruhi kinerja sistem pembumian. Oleh karena itu, perawatan rutin dan pengukuran tahanan pembumian sangat penting untuk menjaga kinerja sistem proteksi petir.

1.4 Penangkal Petir Konvensional

Penangkal petir konvensional adalah jenis penangkal petir yang menggunakan batang logam runcing (air terminal) yang dipasang pada bagian tertinggi bangunan. Batang ini dihubungkan dengan konduktor penurunan yang membawa arus petir ke sistem pembumian. Prinsip kerja penangkal petir konvensional adalah menangkap sambaran petir dan menyalurkannya ke tanah sehingga menghindari kerusakan pada bangunan.

Menurut standar SNI 03-7015-2004, penangkal petir konvensional harus dipasang pada titik tertinggi bangunan dengan jarak tidak lebih dari 2 meter dari setiap sudut bangunan dan tidak lebih dari 45 derajat sudut proteksi. Bahan yang digunakan untuk konduktor penurunan harus memiliki diameter minimal 16 mm untuk tembaga atau aluminium untuk memastikan konduktivitas yang baik dan tahan terhadap korosi.

Penangkal petir konvensional memiliki kelebihan dalam hal kesederhanaan dan biaya yang relatif rendah. Namun, sistem ini juga memiliki kelemahan, seperti perlindungan yang terbatas hanya pada area tertentu di sekitar batang penangkal petir. Oleh karena itu, untuk bangunan besar atau kompleks, diperlukan perencanaan yang matang untuk memastikan perlindungan yang menyeluruh.

1.5 Penangkal Petir Elektrostatis

Penangkal petir elektrostatis adalah teknologi yang lebih canggih dibandingkan dengan penangkal petir konvensional. Sistem ini menggunakan alat yang disebut Early Streamer Emission (ESE) yang mampu meningkatkan area perlindungan dengan menciptakan jalur ionisasi sebelum sambaran petir terjadi. ESE ini ditempatkan pada titik tertinggi bangunan dan dihubungkan ke sistem pembumian melalui konduktor penurunan.

Standar yang mengatur penangkal petir elektrostatis di Indonesia adalah SNI 03-7015-2004, yang menetapkan bahwa pemasangan ESE harus dilakukan dengan mempertimbangkan faktor lingkungan dan karakteristik bangunan. ESE mampu melindungi area yang lebih luas dibandingkan penangkal petir konvensional, sehingga sangat cocok untuk bangunan besar dan kompleks.

Penangkal petir elektrostatis memiliki kelebihan dalam hal efektivitas dan luas area perlindungan. Namun, biaya pemasangan dan perawatan sistem ini biasanya lebih tinggi dibandingkan dengan sistem konvensional. Selain itu, penangkal petir elektrostatis memerlukan perawatan dan pemeriksaan rutin untuk memastikan bahwa sistem berfungsi dengan baik dan memberikan perlindungan maksimal.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Pengukuran dari Kabel Instalasi Penangkal Petir

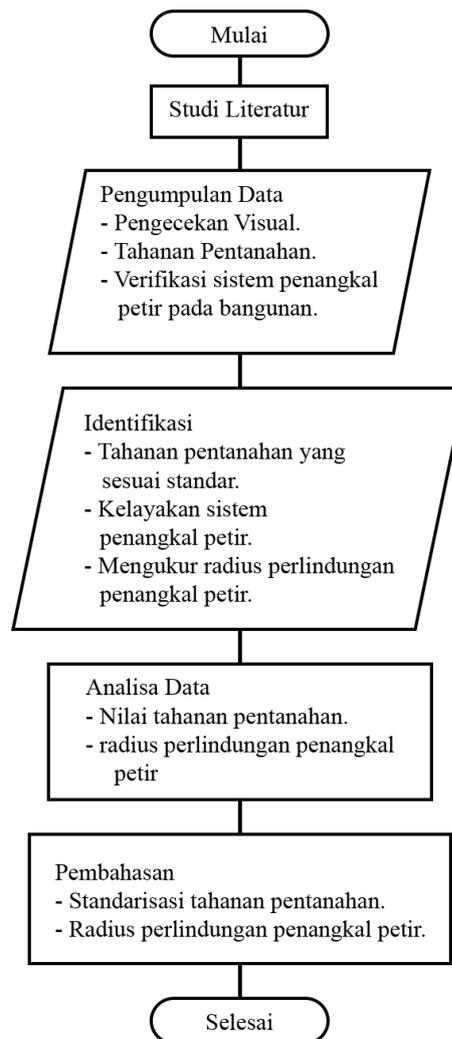
Semua komponen instalasi grounding dievaluasi untuk memastikan apakah perangkat grounding masih dalam kondisi yang baik untuk beroperasi. Beberapa komponen yang diperiksa termasuk kabel konduktor, konektor grounding, dan lain - lain.



2.2 Melakukan Resistansi atau Tahanan Grounding

Pemeriksaan tahanan grounding dilakukan untuk menentukan resistansi tanah yang ada. Sesuai dengan standar yang telah ditetapkan, nilai maksimal yang diperbolehkan adalah 5Ω . Pengukuran tahanan grounding pada sistem penangkal petir dilakukan menggunakan alat yang disebut eart tester. Prosedur pengukuran dimulai dengan melakukan kalibrasi eart tester untuk memastikan kinerjanya. Selanjutnya, terdapat tiga kabel berwarna merah, kuning, dan hijau pada eart tester. Kabel merah dan kuning ditempelkan ke tanah dengan jarak 5-10 meter antara kabelnya, sementara kabel hijau dihubungkan dengan grounding yang sudah dipasang. Setelah koneksi terjalin, eart tester dihubungkan sesuai dengan warna kabel. Pengukuran grounding dimulai dengan menekan tombol start pada earth tester.

2.3 Flowchart



Gambar 1. Alur Penelitian

3. HASIL DAN ANALISA

3.1. Hasil Pengukuran Pentanahan

Berdasarkan analisis data yang diperoleh dari pengukuran di lapangan, nilai tahanan yang diukur pada sistem pentanahan sebagian besar gedung mematuhi standar yang ditetapkan dalam PUIL 2011 serta peraturan Menteri Tenaga Kerja, yaitu kurang dari 5Ω . Kepatuhan terhadap standar ini menunjukkan bahwa sistem pentanahan di lokasi tersebut memenuhi persyaratan yang diperlukan untuk memastikan keamanan dan keselamatan bangunan serta penghuninya. Hal ini menandakan bahwa gedung atau instalasi yang memiliki nilai tahanan di bawah 5Ω telah dilengkapi dengan sistem pentanahan yang efektif dalam mengatasi risiko sambaran petir, sehingga menciptakan lingkungan yang lebih aman bagi pengguna. Data pengukuran pentanahan di gedung kampus UNISSULA terdapat dalam Tabel 1.

Tabel 1. Data pengukuran tahanan pembumian

No	Nama Gedung	Tahanan Pembumian (Ω)	Kondisi Pembumian	Jumlah Lantai	Jenis Penangkal Petir	Kondisi Penangkal Petir
1	HM Sulchan (Rektorat) 1	2,3	Layak	3	Konvensional	Layak
2	HM Sulchan (Rektorat) 2	3,86	Layak	3	Konvensional	Layak
3	HM Sulchan (Rektorat) 3	0,99	Layak	3	Konvensional	Layak
4	Perpustakaan	2,38	Layak	3	Konvensional	Layak
5	Masjid	5,45	Layak	2	Elektrostatik	Layak
6	Fakultas Teknik 1	0,43	Layak	3	Konvensional	Layak
7	Fakultas Teknik 2	0,8	Layak	3	Konvensional	Layak
8	Fakultas Hukum	0,33	Layak	3	Konvensional	Tidak Layak
9	Biomedik (Fakultas Kedokteran)	0,46	Layak	3	Konvensional	Layak
10	Ar Razi (Fakultas Kedokteran) 1	0,79	Layak	3	Konvensional	Layak
11	Ar Razi (Fakultas Kedokteran) 2	0,28	Layak	3	Elektrostatik	Layak
12	Al Kandi (Fakultas Kedokteran) 1	4,83	Layak	3	Elektrostatik	Layak
13	Al Kandi (Fakultas Kedokteran) 2	1,43	Layak	3	Elektrostatik	Layak
14	Fakultas Teknologi Industri 1	0,7	Layak	3	Konvensional	Layak
15	Fakultas Teknologi Industri 2	0,49	Layak	3	Konvensional	Layak
18	Fakultas Ilmu Keperawatan	-	Tidak Layak	3	Elektrostatik	Tidak Layak
19	Fakultas Psikologi	-	Tidak Layak	3	Konvensional	Tidak Layak
20	Auditorium	-	Tidak Layak	1 (Bangunan Tinggi)	Konvensional	Layak
21	GKB	-	Tidak Layak	11	Konvensional	Layak
22	Fakultas Kedokteran Gigi	-	Tidak Layak	3	Konvensional	Layak
23	UKM	-	Tidak Layak	2	Konvensional	Tidak Layak
24	Pumanisa	-	Tidak Layak	3	Konvensional	Tidak Layak
25	Fakultas Agama Islam 1	-	Tidak Layak	3	Konvensional	Tidak Layak
27	Fakultas Ekonomi	-	Tidak Layak	3	Konvensional	Tidak Layak

Dari hasil tinjauan lapangan terhadap sejumlah gedung di lokasi tersebut, didapati bahwa banyak gedung mengalami penurunan kelayakan dan kerusakan fisik pada sistem penangkal petirnya. Gedung HM Sulchan (Rektorat) 1, 2, dan 3 masing-masing memiliki nilai tahanan pembumian 2,3 Ω , 3,86 Ω , dan 0,99 Ω yang semuanya masih dalam kondisi layak dan sesuai standar untuk sistem penangkal petir konvensional. Gedung perpustakaan memiliki nilai tahanan pembumian 2,38 Ω yang juga memenuhi standar dan dianggap layak dengan menggunakan sistem penangkal petir konvensional. Masjid memiliki nilai tahanan pembumian 5,45 Ω yang melebihi ketentuan dan dinyatakan tidak layak, dengan sistem penangkal petir jenis elektrostatik.

Kedua gedung Fakultas Teknik, masing-masing memiliki nilai tahanan pembumian 0,43 Ω dan 0,8 Ω yang sesuai standar dan dinyatakan layak dengan sistem penangkal petir konvensional. Fakultas Hukum memiliki nilai tahanan pembumian 0,33 Ω yang juga memenuhi standar dan dinyatakan layak dengan sistem penangkal petir konvensional. Gedung Biomedik (Fakultas Kedokteran) memiliki nilai tahanan pembumian 0,46 Ω yang dinyatakan layak dan sesuai standar dengan sistem penangkal petir konvensional. Gedung Ar Razi (Fakultas Kedokteran) 1 dan 2 memiliki nilai tahanan pembumian masing-masing 0,79 Ω dan 0,28 Ω yang memenuhi standar dan dinyatakan layak. Gedung 1 menggunakan sistem penangkal petir konvensional, sementara gedung 2 menggunakan sistem elektrostatik.

Gedung Al Kandi (Fakultas Kedokteran) 1 memiliki nilai tahanan pembumian 4,83 Ω yang memenuhi standar dan dinyatakan layak dengan sistem penangkal petir elektrostatik, sementara gedung 2 memiliki nilai tahanan pembumian 1,43 Ω yang juga layak dengan sistem elektrostatik. Kedua gedung Fakultas Teknologi Industri memiliki nilai tahanan pembumian 0,7 Ω dan 0,49 Ω yang memenuhi standar dan dinyatakan layak dengan sistem penangkal petir konvensional. Namun, pada gedung Fakultas Ilmu Keperawatan, Fakultas Psikologi, Auditorium, Gedung Kuliah Bersama (GKB), dan Fakultas Kedokteran Gigi tidak ditemukan sistem pentanahan penangkal petir sehingga dinyatakan tidak layak. Sistem pentanahan penangkal petir pada gedung UKM, Pumanisa, dan Fakultas Ekonomi mengalami kerusakan, yakni putusnya kabel BC (*bare conductor*) yang tersambung dari *splitter* menuju ke sistem pentanahan tersebut.

Berdasarkan temuan ini, diperlukan perbaikan dan pemeliharaan menyeluruh guna memastikan keberlanjutan dan efektivitas sistem proteksi petir pada gedung-gedung tersebut. Beberapa tindakan yang direkomendasikan meliputi penggantian dan perbaikan kabel BC yang putus, pemasangan sistem pentanahan pada gedung yang belum memilikinya, serta penyesuaian nilai tahanan pembumian pada gedung yang tidak memenuhi standar agar sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Perbaikan ini sangat penting untuk menjaga keamanan dan keselamatan gedung serta penghuninya dari bahaya sambaran petir.

3.2. Pentanahan

Pengukuran pentanahan di lapangan menunjukkan variasi kondisi pada sistem penangkal petir di berbagai gedung. Pada gedung masjid, nilai tahanan pembumian tercatat 5,45 Ω , yang melebihi standar 5 Ω . Kondisi ini menunjukkan bahwa sistem pentanahan di gedung masjid tidak layak dan memerlukan perbaikan segera. Perbaikan dapat dilakukan dengan menambah jumlah elektroda pentanahan atau mengkondisikan tanah di sekitar elektroda agar tahanannya dapat diturunkan hingga memenuhi standar yang ditetapkan.

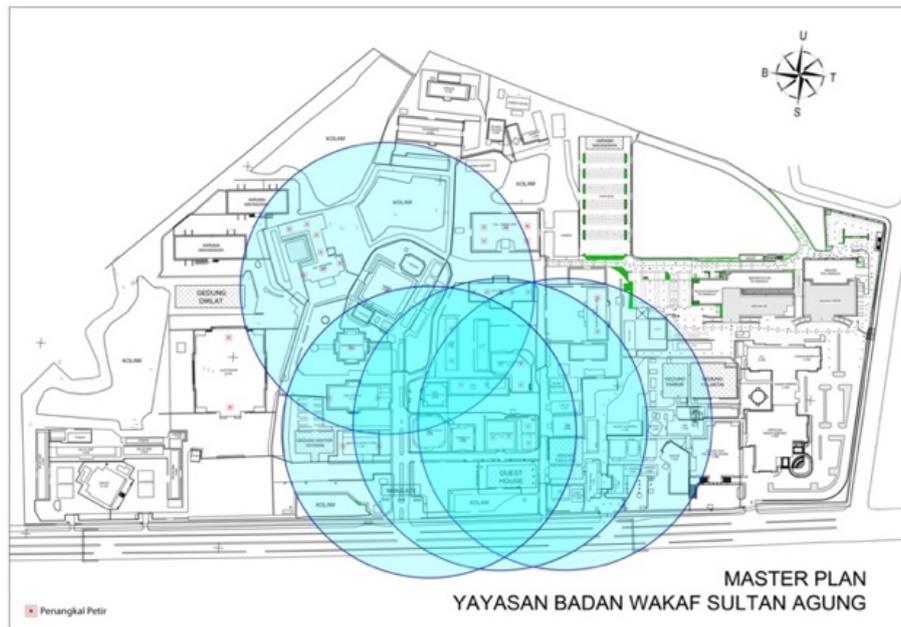
Selain itu, beberapa gedung seperti UKM, Pumanisa, dan Fakultas Ekonomi memiliki masalah pada kabel BC (*bare conductor*) yang terputus. Putusnya kabel BC ini sangat berbahaya karena mengganggu kontinuitas sistem pentanahan, sehingga perlindungan bangunan dari sambaran petir menjadi tidak efektif. Perlu dilakukan perbaikan segera dengan mengganti atau menyambung kembali kabel BC yang terputus untuk memastikan sistem pentanahan dapat berfungsi dengan baik.

Terdapat juga beberapa gedung yang tidak memiliki sistem pentanahan sama sekali. Gedung-gedung tersebut meliputi Fakultas Ilmu Keperawatan, Fakultas Agama Islam, Fakultas Psikologi, Auditorium, Gedung Kuliah Bersama (GKB), dan Fakultas Kedokteran Gigi. Ketidakhadiran sistem pentanahan pada gedung-gedung ini menempatkan bangunan dan penghuninya dalam risiko tinggi terhadap bahaya sambaran petir. Oleh karena itu, sangat penting untuk segera memasang sistem pentanahan yang sesuai pada gedung-gedung tersebut guna meningkatkan keselamatan dan perlindungan terhadap sambaran petir.

Secara keseluruhan, hasil pengukuran ini menunjukkan perlunya perbaikan dan pemasangan sistem pentanahan yang lebih baik di berbagai gedung untuk memastikan bahwa semua bangunan memiliki perlindungan yang memadai terhadap bahaya sambaran petir. Tindakan perbaikan yang disarankan mencakup penambahan elektroda pentanahan, pengkondisian tanah, perbaikan kabel BC yang terputus, serta pemasangan sistem pentanahan pada gedung yang belum memilikinya.

3.3. Jangkauan Pengamanan Penangkal Petir Elektrostatik

Area jangkauan penangkal petir elektrostatik yang terpasang di kampus UNISSULA mencakup radius 150 m dari empat titik, seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Area jangkauan Penangkal Petir Elektrostatis UNISSULA

Gambar 2. di atas menunjukkan empat titik penangkal petir elektrostatis yang dipasang di kampus UNISSULA, yaitu di bangunan masjid, Fakultas Ilmu Keperawatan, Fakultas Kedokteran (Ar Razi), dan Fakultas Kedokteran (Al Kandi). Setiap titik penangkal petir ini memiliki peran penting dalam melindungi area sekitar dari risiko sambaran petir.

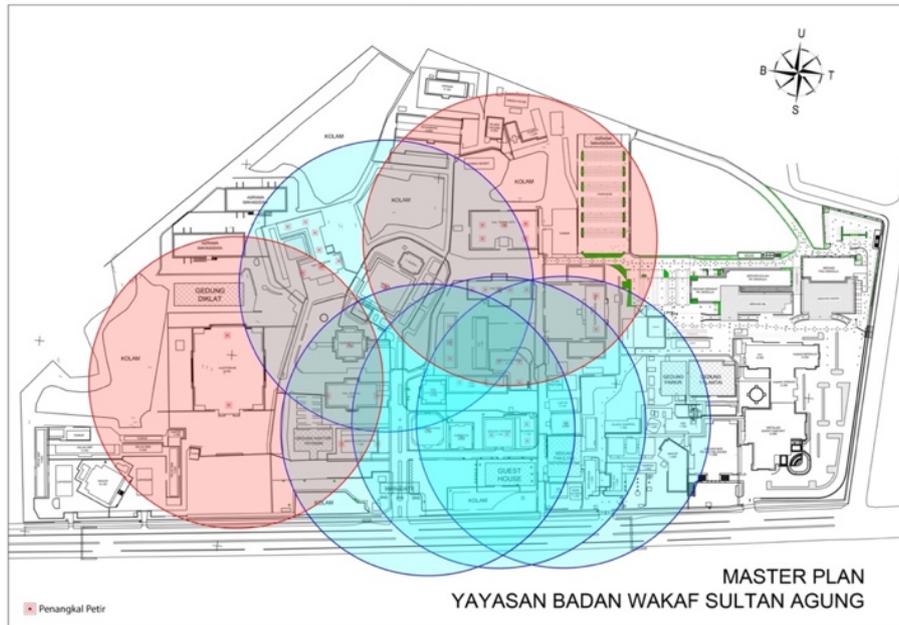
- **Penangkal Petir Masjid**
Penangkal petir yang dipasang di masjid melindungi sejumlah bangunan penting di sekitarnya. Ini termasuk perpustakaan, Fakultas Ekonomi, Fakultas Agama Islam, Fakultas Kedokteran Gigi, Fakultas Hukum, sebagian dari Fakultas Teknik, sebagian dari Pumanisa, dan sebagian dari UKM. Keberadaan penangkal petir ini memastikan bahwa bangunan-bangunan tersebut aman dari potensi kerusakan yang disebabkan oleh sambaran petir.
- **Penangkal Petir Fakultas Ilmu Keperawatan**
Penangkal petir yang terletak di Fakultas Ilmu Keperawatan memberikan perlindungan kepada Fakultas Psikologi, Fakultas Kedokteran (Ar Razi), Fakultas Kedokteran (Biomedik), Fakultas Kedokteran Gigi, UKM, Pumanisa, Fakultas Teknologi Industri, sebagian dari Fakultas Hukum, dan sebagian dari RSI Sultan Agung. Dengan adanya penangkal petir ini, berbagai fakultas dan fasilitas di area tersebut mendapatkan perlindungan yang optimal terhadap sambaran petir, menjaga keselamatan dan integritas bangunan serta perangkat elektronik di dalamnya.
- **Penangkal Petir Fakultas Kedokteran (Ar Razi)**
Penangkal petir yang terpasang di Fakultas Kedokteran (Ar Razi) berfungsi untuk melindungi area rektorat, perpustakaan, Fakultas Kedokteran Gigi, Fakultas Agama Islam, sebagian dari Pumanisa, dan sebagian dari UKM. Ini memastikan bahwa area yang dilindungi tetap aman dari potensi bahaya petir, sehingga aktivitas akademik dan administratif dapat berjalan tanpa gangguan akibat cuaca buruk.
- **Penangkal Petir Fakultas Kedokteran (Al Kandi)**
Penangkal petir yang terpasang di Fakultas Kedokteran (Al Kandi) melindungi area sekitar yang mencakup rektorat, perpustakaan, Fakultas Kedokteran Gigi, Fakultas Agama Islam, sebagian dari Pumanisa, dan sebagian dari UKM. Sistem ini memberikan jaminan keamanan bagi gedung-gedung tersebut dari risiko sambaran petir yang bisa menyebabkan kerusakan serius.

Secara keseluruhan, pemasangan penangkal petir elektrostatis di empat titik strategis ini sangat penting untuk memastikan bahwa seluruh kampus UNISSULA terlindungi dengan baik dari bahaya petir. Hal ini tidak hanya menjaga keamanan fisik bangunan tetapi juga memastikan keselamatan para penghuni dan pengguna fasilitas kampus.

Gambar 2 juga menunjukkan penggunaan penangkal petir konvensional di beberapa bangunan, yang menandakan variasi dalam strategi proteksi petir. Detail lebih lanjut tentang jangkauan penangkal petir elektrostatis UNISSULA dapat dilihat pada lampiran.

3.4. Perbaikan Area Penangkal Petir

Gambar 2 menunjukkan area yang belum terlindungi di sisi utara dan barat kampus. Oleh karena itu, perlu menambahkan setidaknya dua titik penangkal petir elektrostatis di area tersebut. Penambahan titik dapat dilihat pada Gambar 3 dan lebih jelasnya di lembar lampiran.



Gambar 3. Perbaikan area penangkal petir elektrostatis

Gambar 3 di atas menunjukkan upaya peningkatan sistem proteksi petir di kampus UNISSULA dengan menambahkan dua titik penangkal petir elektrostatis baru pada bangunan auditorium dan Fakultas Teknik, yang ditandai dengan lingkaran merah. Penambahan ini dilakukan sebagai langkah strategis untuk memastikan bahwa seluruh area kampus mendapatkan perlindungan penuh dari risiko sambaran petir.

- Penambahan penangkal petir pada bangunan auditorium
Dengan memasang penangkal petir elektrostatis pada bangunan auditorium, area ini sekarang dilindungi secara optimal dari bahaya petir. Auditorium sering kali menjadi pusat kegiatan besar seperti seminar, kuliah umum, dan acara penting lainnya, sehingga perlindungan ini sangat penting untuk memastikan keselamatan peserta dan kelancaran acara tanpa gangguan dari sambaran petir.
- Penambahan penangkal petir pada Fakultas Teknik
Penambahan titik penangkal petir di Fakultas Teknik memperkuat perlindungan di area yang sangat vital ini. Fakultas Teknik, yang sering kali memiliki berbagai peralatan elektronik sensitif dan laboratorium penting, membutuhkan perlindungan ekstra untuk mencegah kerusakan akibat sambaran petir. Sistem proteksi yang ditingkatkan ini membantu menjaga kelangsungan kegiatan pendidikan dan penelitian tanpa hambatan.

Dengan penambahan dua titik penangkal petir ini, seluruh kampus UNISSULA kini mencapai tingkat perlindungan yang komprehensif. Langkah ini tidak hanya memperkuat infrastruktur keselamatan kampus tetapi juga menciptakan lapisan pertahanan yang sangat efektif terhadap risiko sambaran petir. Peningkatan ini sangat krusial dalam meningkatkan keselamatan dan keamanan bagi seluruh penghuni kampus, baik itu mahasiswa, staf, maupun pengunjung. Selain itu, dengan adanya proteksi yang lebih baik, kerusakan pada peralatan elektronik dan fasilitas lainnya dapat diminimalisir, sehingga kampus dapat beroperasi dengan lebih efisien dan aman.

4. KESIMPULAN

Kondisi sistem pembumian di area kampus UNISSULA terdapat beberapa yang telah rusak diantaranya adalah gedung fakultas ilmu keperawatan, fakultas psikologi, auditorium, GKB, faults kedokteran gigi, UKM, pumanisa, fakultas agama islam 1, dan fakultas ekonomi. Seluruh sistem pembumian yang telah terukur tahanan pembumiannya telah memenuhi standar yaitu nilai kurang dari 5Ω , terkecuali gedung masjid yang memiliki nilai $5,45 \Omega$. Sedangkan tahanan pembumian yang telah terukur paling rendah nilainya adalah $0,28 \Omega$ dari gedung ar Razi (fakultas kedokteran).

Berdasarkan pengamanan sambaran petir pada gedung seluruh area kampus UNISSULA terdapat 4 penangkal petir elektrostatis pada gedung masjid, ar Razi (fakultas kedokteran), al Kandi (fakultas kedokteran),

dan fakultas ilmu keperawatan, dengan *back up* penangkal petir konvensional pada gedung sekitarnya. Masih terdapat area bagian yang belum terlindungi oleh petir yaitu area utara dan barat pada gedung fakultas teknologi industri, fakultas teknik, dan auditorium. Diperlukan penambahan penangkal petir elektrostatik yang dapat dipasang pada gedung fakultas teknik dan gedung auditorium dengan type KURN R-150 dengan radius 150 Meter.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Syafriyuddin, M. S. (2019). Analisa Perencanaan Penangkal Petir Pada Gedung Kampus Bima Sakti IST Akprind Yogyakarta. *Seminar Nasional TEKNOKA*, 1-8.
 - [2] Adhitio Ekatama Putro, G. I. (2020). Evaluasi Utilitas Bangunan Pada GKB UNISSULA. 54-59.
 - [3] SELO, S. E. (2021). ANALISIS SISTEM PENANGKAL PETIR PADA TOWER PT. TELKOM RIVAI PALEMBANG. 40-48.
 - [4] Ta'ali, A. B. (2021). Analisis Sistem Grounding di Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang. *Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional*, 320-327.
 - [5] Suryadi, A. (2017). PERANCANGAN INSTALASI PENANGKAL PETIR EKSTERNAL METODA FRANKLIN PADA POLITEKNIK ENJINERING INDORAMA. 219-230.
 - [6] Asep Fathudin, S. M. (2017). EVALUASI SISTEM PENANGKAL PETIR DI GEDUNG INSTALASI RADIOMETALURGI. *EBN*, 247-258.
 - [7] Berlin Saragih, J. M. (2020). SISTEM PENANGKAL PETIR PADA GEDUNG KEMANG GALLERY MEDAN. *JURNAL TEKNOLOGI ENERGI UDA*, 44-61.
 - [8] Makmur Saini, A. M. (2016). Pengembangan Sistem Penangkal Petir dan Pentanahan Elektroda Rod dan Plat. *Journal INTEK*, 66-71.
 - [9] Bandri, S. (2012). PERANCANGAN INSTALASI PENANGKAL PETIR EKSTERNAL GEDUNG BERTINGKAT (APLIKASI BALAI KOTA PARIAMAN). *Jurnal Teknik Elektro ITP*, 12-18.
 - [10] Sukamdi, S. W. (2022). Perencanaan Instalasi Penangkal Petir Pada Bangunan Industri Furniture. *Jurnal Sistem Kelistrikan*, 52-57.
 - [11] Zaki Mulyadi, I. U. (2023). PERENCANAAN SISTEM PROTEKSI PENANGKAL PETIR DI STADION SAKTI LODAYA KECAMATAN CISAYONG KABUPATEN TASIKMALAYA. *JEEE*, 95-103.
-