

# EVALUASI SISTEM PENANGKAL PETIR PADA GEDUNG PERKULIAHAN (Studi pada Universitas Negeri Jakarta Kampus A Sektor C)

<sup>1</sup>Prima Prayeni, <sup>2</sup>Parjiman, <sup>3</sup>Daryanto

<sup>1,2,3</sup>Teknik Elektro, Fakultas Teknik, UNJ, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta, 13220

<sup>1</sup>Email : prayeniprima@gmail.com

## **Abstract**

*The purpose of this study is to determine the suitability of lightning protection system in University State of Jakarta campus A sector C with PUIPP 1983, the minister of labor legislation of the republic of Indonesia PER.02/MEN/1989, and SNI 03-7015-2004, based the importance of the lightning protector system.*

*Method that used is evaluation description method. In collecting data, the main components of the lightning rod installation are observed, measuring earth resistance, and conducting connectivity tests if the channeling down is not visible, the data can then be processed mathematically which then compares the results with PUIPP 1983, regulation of the minister of labor of the Republic of Indonesia PER. 02 / MEN / 1989, and SNI 03-7015-2004. Results of evaluation lightning protector system research showed that only Ki Hajar Dewantara building that obey with PUIPP 1983, the minister of labor legislation of the republic of Indonesia PER.02/MEN/1989, and SNI 03-7015-2004. The other buildings not obey with PUIPP 1983, the minister of labor legislation of the republic of Indonesia PER.02/MEN/1989, and SNI 03-7015-2004, caused main 195nticipat of lightning protection in these building is lost, broken, or the plan of lightning protector not macht with protection area needed. In other case few buildings of unj kampus A sektor C that unprotected, the buildings are DE, E, F, L, L5 and K FIS. This things must be 195nticipate with add one active lightning protector at K FIS building with minimum radius 107,47m. Of course with notes to evaluate periodically especially if there is construction in the building on radius protection lightning protection system enhancements.*

**Keywords:** *Evaluation of Lightning Protector System, University State of Jakarta Campus A Sector C, College Building, PUIPP 1983, Labor Legislation Rule of Republic Indonesia PER.02/MEN/1989 and SNI 03-7015-2004*

## **Abstrak**

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kesesuaian sistem penangkal petir Universitas Negeri Jakarta kampus A sektor C dengan PUIPP 1983, peraturan menteri tenaga kerja Republik Indonesia PER.02/MEN/1989, dan SNI 03-7015-2004, didasari pada pentingnya sistem penangkal petir.

Metode yang digunakan adalah metode evaluasi deskriptif. Pada pengumpulan data, dilakukan observasi komponen utama instalasi penangkal petir, mengukur tahanan pentanahan, dan melakukan uji konektivitas apabila penyalur turun tidak terlihat, data yang di dapat lalu diolah secara matematis yang kemudian dibandingkan hasilnya dengan PUIPP 1983, peraturan menteri tenaga kerja Republik Indonesia PER.02/MEN/1989, dan SNI 03-7015-2004.

Hasil penelitian evaluasi sistem penangkal petir eksternal menunjukkan hanya satu gedung pada UNJ kampus A sektor C instalasinya telah memenuhi dan sesuai dengan PUIPP 1983, peraturan menteri tenaga kerja Republik Indonesia PER.02/MEN/1989, dan SNI 03-7015-2004. Sedangkan, gedung lainnya belum memenuhi PUIPP 1983, peraturan menteri tenaga kerja Republik Indonesia PER.02/MEN/1989, dan SNI 03-7015-2004, hal ini dikarenakan pada gedung lainnya banyaknya komponen instalasi penangkal petir yang sudah tidak lengkap, rusak, serta perencanaan instalasi yang tidak sesuai dengan kebutuhan gedung. Selain itu terdapat beberapa wilayah UNJ kampus A sektor C yang belum terlindungi, diantaranya adalah Gedung DE, E, F, L, L5 dan K FIS. Hal ini dapat diantisipasi dengan menambah penangkal petir jenis aktif diatas gedung K FIS dengan radius minimal 107,47m. Tentunya dengan catatan melakukan evaluasi secara berkala, terlebih apabila terdapat pembangunan pada gedung yang berada pada radius perlindungan sistem penangkal petir tambahan.

**Kata Kunci :** Evaluasi

Penangkal Petir, Universitas Negeri Jakarta Kampus A Sektor C, Gedung Perkuliahan, PUIPP 1983, Peraturan Menteri Tenaga Kerja Republik Indonesia PER.02/MEN/1989, dan SNI 03-7015-2004

## **PENDAHULUAN**

Untuk mencegah, menghindari, atau mengurangi bahaya akibat sambaran petir, dapat dipasang instalasi penangkal petir. Instalasi penangkal petir diletakkan sedemikian rupa pada beberapa bagian bangunan yang berpotensi tersambar arus petir. Instalasi penangkal petir merupakan perlindungan pertama gedung dan

lingkungan disekitarnya terhadap sambaran petir, sehingga sangatlah penting untuk memastikan sistem penangkal petir terpasang sudah sesuai dengan peraturan yang berlaku serta memenuhi kebutuhan dari luas daerah perlindungan. Terlebih bagi bangunan dan gedung-gedung yang diperuntukkan untuk kepentingan umum seperti gedung perkuliahan, gedung perkantoran, pusat

pembelajaran, apartemen, maupun bangunan umum lainnya.

Keberadaan Universitas Negeri Jakarta kampus A sebagai tempat perkuliahan dan pusat pembelajaran membutuhkan jaminan keandalan sistem penangkal petir yang baik agar kegiatan pembelajaran berjalan sesuai yang diharapkan, tidak mengganggu kegiatan yang dilakukan masyarakat di sekitar, serta agar petir tidak dapat merusak ataupun memakan korban jiwa. Pentingnya evaluasi sistem penangkal petir pada gedung perkuliahan Universitas Negeri Jakarta kampus A sektor C didasari oleh beberapa peraturan, diantaranya Undang-Undang No 28 Tahun 2002, Undang-Undang No.1 Tahun 1970, serta PER.02/MEN/1989.

Pengawasannya tentang instalasi penangkal petir diatur oleh peraturan menteri tenaga kerja Republik Indonesia PER.02/MEN/1989. Dalam peraturan ini telah mencakup keseluruhan isi dari PUIPP 1983. Selain itu terdapat pula Standar Nasional Indonesia No.03-7015-2004 tentang sistem penangkal petir, namun pada SNI ini tidaklah terfokus pada pengawasan instalasi penangkal petir. Sehingga hanya beberapa poin yang diambil dari SNI, diantaranya cara penentuan level proteksi dan peraturan dimensi dari setiap komponen instalasi penangkal petir.

Mengingat pentingnya evaluasi penangkal petir yang telah dipaparkan, penulis melakukan penelitian mengenai evaluasi sistem penangkal petir yang berada di Universitas Negeri Jakarta kampus A khususnya pada sektor C diantaranya gedung Ki Hajar Dewantara, wisma, H IKK, H MIPA, G, K FIS, DE, E, F, L, serta L5.

## METODE

Penelitian ini dilakukan dengan dasar penelitian deskriptif dengan menekankan tindakan evaluasi.

Sampel dari penelitian ini adalah seluruh penangkal petir eksternal yang ada di gedung dan lingkungan yang terdapat di Universitas Negeri Jakarta kampus A sektor C.

Teknik analisis data pada penelitian ini yaitu dengan mengambil beberapa data dengan bantuan beberapa tabel, diantaranya: Data Sistem Penangkal Petir; Taksiran Resiko Menurut PUIPP; Taksiran Resiko Menurut SNI; Instalasi

Penangkal Petir; Tahanan Pentanahan; Hasil Uji Konektivitas

Setelah data keperluan penelitian terkumpul, hal selanjutnya yang dilakukan adalah menghitung dan menganalisis menggunakan beberapa persamaan, menentukan daerah perlindungan, dan membandingkan hasil yang didapat dengan peraturan (dibantu tabel ceklis)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

**Tabel 1.** Hasil Evaluasi Menurut PUIPP dan SNI

<u>Gedung</u>	<u>PUIPP</u>	<u>SNI</u>
Gedung DE	Kecil dan tidak perlu	Kecil dan tidak perlu
Gedung E	Sedang dan agak dianjurkan	Tidak membutuhkan
Gedung F	Sedang dan agak dianjurkan	Tidak membutuhkan
Gedung G	Kecil dan tidak perlu	Tidak membutuhkan
Gedung H IKK	Agak besar dan dianjurkan	Tidak membutuhkan
Gedung H MIPA	Agak besar dan dianjurkan	Tidak membutuhkan
Gedung K FIS	Agak besar dan dianjurkan	Membutuhkan sistem penangkal petir level IV
Gedung L	Sedang dan agak dianjurkan	Tidak membutuhkan
Gedung L5	Sedang dan agak dianjurkan	Tidak membutuhkan
Gedung Wisma	Diabaikan dan tidak perlu	Tidak membutuhkan
Gedung Ki Hajar Dewantara	Sangat besar & sangat memerlukan	Memerlukan SPP dengan kriteria level IV

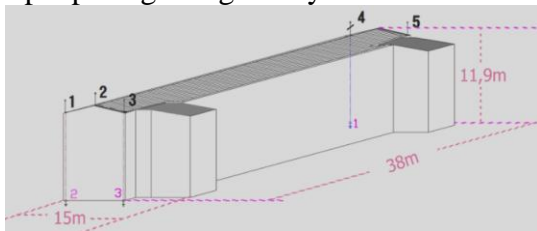
Gedung DE telah memenuhi standar PUIPP dan SNI 03-7015-2004, namun menurut permenaker No. PER.02/ MEN/1989 tempat kerja wajib dilindungi dari sambaran petir, oleh karena itu direkomendasikan setidaknya gedung DE terlindungi oleh sistem penangkal petir yang terdapat pada gedung lainnya.

Gedung E telah memenuhi standar PUIPP dan SNI 03-7015-2004, namun menurut permenaker No. PER.02/ MEN/1989 tempat kerja wajib dilindungi dari sambaran petir, oleh karena itu direkomendasikan setidaknya gedung E terlindungi oleh sistem penangkal petir yang terdapat pada gedung lainnya.

Gedung F telah memenuhi standar PUIPP dan SNI 03-7015-2004, namun menurut permenaker No. PER.02/ MEN/1989 tempat kerja wajib dilindungi dari sambaran petir, oleh karena itu

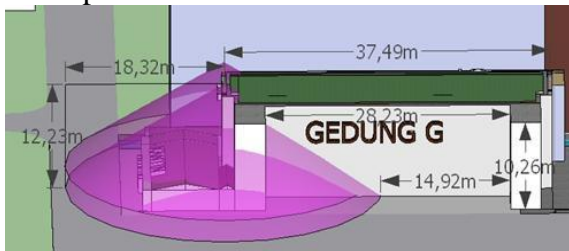
direkomendasikan setidaknya gedung F terlindungi oleh sistem penangkal petir yang terdapat pada gedung lainnya.

Gedung G telah memenuhi standar PUIPP dan SNI 03-7015-2004, namun menurut permenaker No. PER.02/ MEN/1989 tempat kerja wajib dilindungi dari sambaran petir, oleh karena itu direkomendasikan setidaknya gedung G terlindungi oleh sistem penangkal petir yang terdapat pada gedung lainnya.



**Gambar 1.** Instalasi Penangkal Petir Gedung G

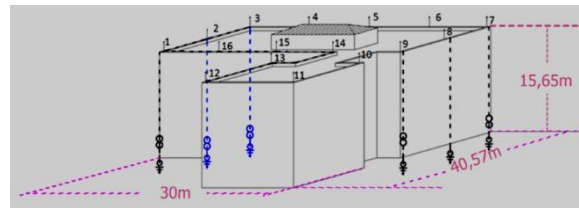
Hasil penelitian menunjukkan pada gedung G terdapat terminal udara patah, tidak tersambung dengan sistem pentanahan, serta dalam kondisi berkarat. Tidak berbeda dengan terminal udara, pada konduktor penyalur kondisi yang ditemukan adalah terputusnya konduktor penyalur, tidak terdapatnya konduktor penyalur pada bagian yang berkemungkinan tersamabar petir, klem konduktor dalam kondisi lepas dan rusak, serta tidak adanya konduktor penyalur pada bagian atap. Sistem pentanahan gedung G sudahlah baik, namun ditemukan terdapat satu nilai sistem pentanahan melebihi nilai standar yang berlaku, hal ini dapat disikapi dengan memperdalam elektroda setidaknya 6m sesuai dengan standar yang berlaku. Hasil ceklis instalasi sistem penangkal petir eksternal pada gedung G menunjukkan 13 poin terpenuhi serta 21 poin tidak terpenuhi.



**Gambar 2.** Radius Penangkal Petir Gedung G

Gedung H IKK menurut SNI tidak membutuhkan sistem penangkal petir, namun menurut PUIPP gedung ini memiliki resiko agak besar dan untuk penangkal petir dianjurkan. Hal ini dapat berbeda, dikarenakan Pada SNI terfokus pada perbandingan frekuensi sambaran petir, sedangkan pada indeks PUIPP terfokus pada

konstruksi bangunan. Agar tingkat keamanan bertambah, maka disarankan gedung ini memiliki sistem penangkal petir. Dari hasil pengamatan, gedung H IKK telah terpasang sistem penangkal petir pasif. Enam belas terminal udara, enam konduktor peyalur serta lima sistem pentanahan. Dari enam belas terminal udara tersebut hanya tujuh yang berfungsi dan terhubung secara utuh hingga sistem pentanahan. Dapat dilihat pada gambar 3.



**Gambar 3.** Instalasi Penangkal Petir Gedung H IKK

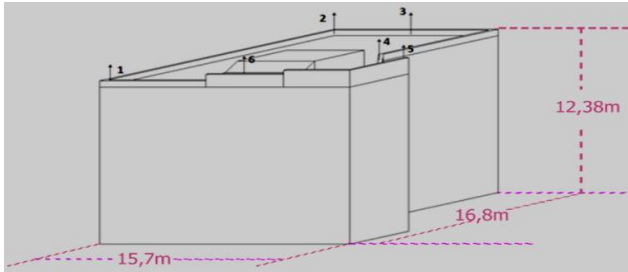
Hasil penelitian menunjukkan terminal udara dalam kondisi korosi, namun enam belas terminal udara masih kokoh terpasang. Pada konduktor penyalur, ditemukan terputusnya konduktor penyalur, tidak terdapatnya konduktor penyalur pada bagian berkemungkinan tersamabar petir, klem konduktor dalam kondisi lepas dan rusak, serta tidak adanya konduktor penyalur pada sebagian atap. Sistem pentanahan gedung H IKK sudahlah baik, namun hanya dua sistem pentanahan yang terhubung hingga terminal udara, tiga lainnya tidak terhubung, temuan lainnya adalah terminal pentanahan dalam kondisi korosi, korosi sangat mengikis lapisan logam sehingga dianjurkan untuk merawat keseluruhan sistem penangkal petir dari adanya korosi. Hasil ceklis instalasi sistem penangkal petir eksternal pada gedung H IKK menunjukkan 14 poin terpenuhi serta 20 poin tidak terpenuhi. Hal ini menunjukkan pada gedung H IKK belum memenuhi persyaratan instalasi penangkal petir.



**Gambar 4.** Radius Penangkal Petir Gedung H IKK

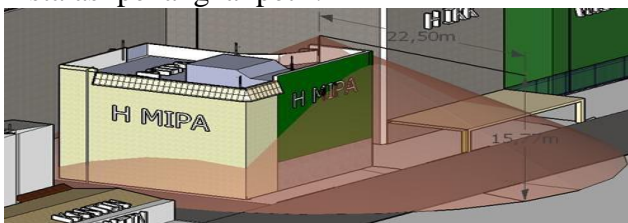
Gedung H MIPA menurut SNI tidak membutuhkan sistem penangkal petir, namun menurut PUIPP gedung ini memiliki resiko agak besar dan untuk penangkal petir dianjurkan. Agar tingkat keamanan bertambah, maka disarankan

gedung ini memiliki sistem penangkal petir. Dari hasil pengamatan, gedung H MIPA telah terpasang sistem penangkal petir pasif. Lima terminal udara, tiga konduktor peyalur serta tiga sistem pentanahan. Dari lima terminal udara tersebut hanya satu yang berfungsi dan terhubung secara utuh hingga sistem pentanahan.



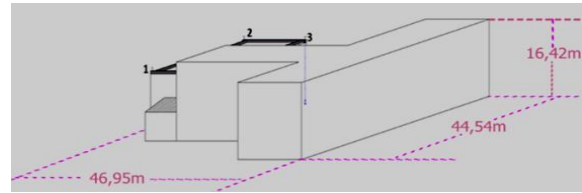
**Gambar 5.** Instalasi Penangkal Petir Gedung H MIPA

Hasil penelitian menunjukkan terminal udara dalam kondisi korosi, patah, bengkok, dan sudah dalam kondisi layak ganti. Pada konduktor penyalur, ditemukan terputusnya konduktor penyalur, tidak terdapatnya konduktor penyalur pada bagian berkemungkinan tersambar petir, klem konduktor dalam kondisi lepas dan rusak, serta tidak adanya konduktor penyalur pada sebagian atap. Sistem pentanahan gedung H MIPA sudahlah baik, namun hanya satu sistem pentanahan yang terhubung hingga terminal udara, dua lainnya tidak terhubung, temuan lainnya adalah terminal pentanahan dalam kondisi korosi, korosi sangat mengikis lapisan logam sehingga dianjurkan untuk merawat keseluruhan sistem penangkal petir dari adanya korosi. Hasil ceklis instalasi sistem penangkal petir eksternal pada gedung H MIPA menunjukkan 10 poin terpenuhi serta 24 poin tidak terpenuhi. Hal ini menunjukkan pada gedung H MIPA belum memenuhi persyaratan instalasi penangkal petir.



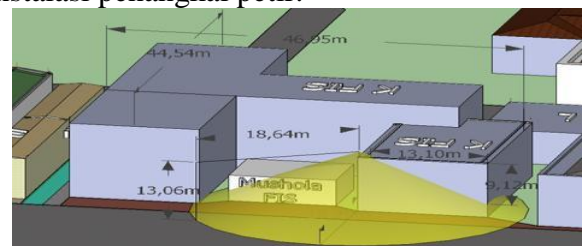
**Gambar 6.** Radius Penangkal Petir Gedung H MIPA

Gedung KFIS telah terpasang sistem penangkal petir pasif. Tiga terminal udara, satu konduktor peyalur dan satu pentanahan. Dari tiga terminal udara tersebut hanya satu yang berfungsi dan terhubung secara utuh hingga sistem pentanahan.



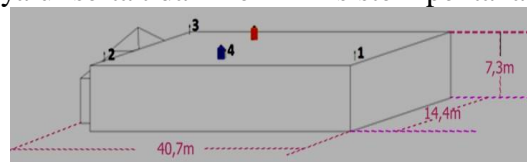
**Gambar 7.** Instalasi Penangkal Petir Gedung K FIS

Hasil penelitian menunjukkan, terdapat tidak tersambung dengan sistem pentanahan, serta dalam kondisi berkarat. Tidak berbeda dengan terminal udara, pada konduktor penyalur kondisi yang ditemukan adalah terputusnya konduktor penyalur, tidak terdapatnya konduktor penyalur pada bagian yang berkemungkinan tersambar petir, konduktor di cor ke dalam tiang, serta tidak adanya konduktor penyalur pada bagian atap. Nilai pentanahan gedung KFIS belum memenuhi standar nilai minimum. Hasil ceklis instalasi sistem penangkal petir eksternal pada gedung K FIS menunjukkan 9 poin terpenuhi serta 25 poin tidak terpenuhi. Hal ini menunjukkan pada gedung K FIS belum memenuhi persyaratan instalasi penangkal petir.



**Gambar 8.** Radius Penangkal Petir Gedung K FIS

Gedung L telah memenuhi standar PUIPP dan SNI 03-7015-2004, namun menurut permenaker No. PER.02/ MEN/1989 tempat kerja wajib dilindungi dari sambaran petir, oleh karena itu direkomendasikan setidaknya gedung L terlindungi oleh sistem penangkal petir yang terdapat pada gedung lainnya. Dari hasil pengamatan, gedung L telah terpasang sistem penangkal petir pasif. Namun, komponen utama tidak lengkap. Gedung ini memiliki empat terminal udara, tidak memiliki konduktor penyalur serta tidak memiliki sistem pentanahan.

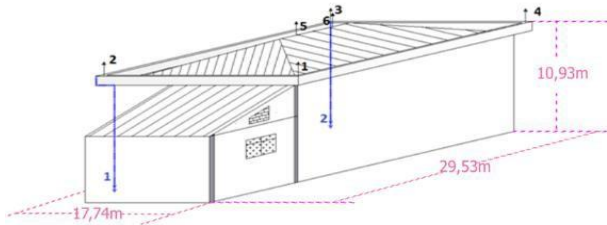


**Gambar 9.** Posisi Terminal Udara Pada Gedung L

Gedung L5 menurut SNI tidak membutuhkan sistem penangkal petir, namun menurut PUIPP terdapat resiko tersambar petir dengan tingkatan sedang. Hal ini harus disikapi dengan adanya



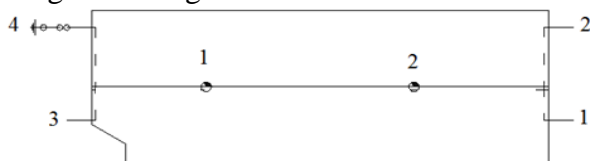
sistem penangkal petir yang memenuhi standar. Pada gedung L5 telah terpasang sistem penangkal petir pasif, enam terminal udara, dua konduktor peyalur dan tiga pentanahan. Namun, keseluruhan komponen utama pada gedung ini tidak tersambung serta tidak adanya konduktor penyalur pada bagian atap.



**Gambar 10.** Instalasi Penangkal Petir Gedung L5

Hasil ceklis instalasi sistem penangkal petir eksternal pada gedung L5 menunjukkan 9 poin terpenuhi serta 25 poin tidak terpenuhi. Hal ini menunjukkan pada gedung L5 belum memenuhi persyaratan instalasi penangkal petir. Karena instalasi komponen utama sistem penangkal petir pada gedung L5 tidak terhubung, hal ini menyebabkan tidak adanya radius terbentuk oleh sistem penangkal petir gedung L5.

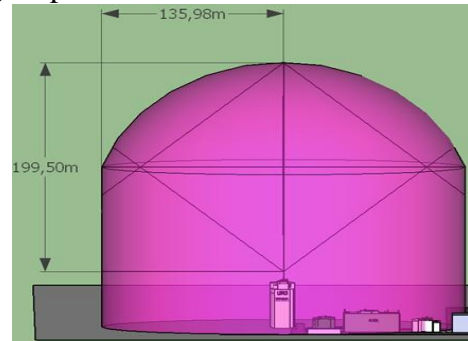
Gedung Wisma telah memenuhi standar PUIPP dan SNI 03-7015-2004, namun menurut permenaker No. PER.02/ MEN/1989 tempat kerja wajib dilindungi dari sambaran petir, oleh karena itu direkomendasikan setidaknya gedung Wisma terlindungi oleh sistem penangkal petir yang terdapat pada gedung lainnya. Menurut penelitian, gedung ini memiliki dua terminal udara, empat penyalur turun dan satu sistem pentanahan. Namun komponen utama sistem instalasi penangkal petir pada gedung ini tidak saling terhubung.



**Gambar 11.** Instalasi Penangkal Petir Gedung Wisma

Hasil ceklis instalasi sistem penangkal petir eksternal pada gedung Wisma menunjukkan 10 poin terpenuhi serta 24 poin tidak terpenuhi. Hal ini menunjukkan pada gedung Wisma belum memenuhi persyaratan instalasi penangkal petir. Karena instalasi komponen utama sistem penangkal petir pada gedung Wisma tidak terhubung, hal ini menyebabkan tidak adanya radius terbentuk oleh sistem penangkal petir gedung Wisma.

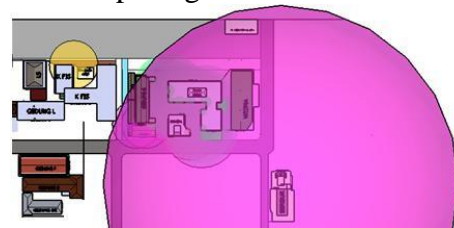
Gedung Ki Hajar Dewantara memiliki satu penangkal petir aktif jenis elektrostatik, satu penyalur turun berjenis kabel NYY 70 mm<sup>2</sup>, serta satu elektroda batang. Menurut perhitungan dan ceklis penangkal petir Ki Hajar Dewantara telah memenuhi standar PUIPP, permenaker No. PER.02/ MEN/1989, serta SNI 03-7015-2004, dengan catatan membersihkan korosi pada logam-logam setiap komponen utama instalasi penangkal petir.



**Gambar 12.** Radius Penangkal Petir Gedung Ki Hajar Dewantara

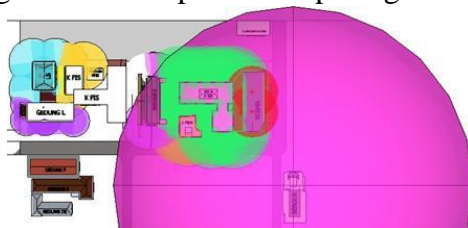
### Radius Perlindungan

1. Radius perlindungan aktual yang terbentuk dapat dilihat pada gambar 12.



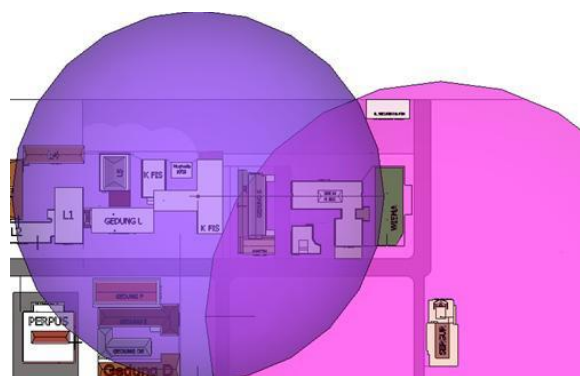
**Gambar 13.** Radius Penangkal Petir Aktual UNJ Kampus A Sektor C

2. Asumsi apabila instalasi sistem penangkal petir pada setiap gedungnya diperbaiki, radius yang terbentuk dapat dilihat pada gambar 13.



**Gambar 14.** Asumsi Sistem Penangkal Petir Setiap Gedung Diperbaiki

3. Radius perencanaan melalui analisis perhitungan luas daerah belum terlindungi, didapatkan satu rancangan penambahan sistem penangkal petir aktif pada gedung K FIS dengan minimal radius 107,47 m. Sehingga keseluruhan wilayah UNJ kampus A sektor C terlindungi dari sambaran petir. Hal ini dapat terlihat pada gambar 15.



Gambar 15. Radius Perencanaan

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

1. Hanya terdapat satu penangkal petir pada Universitas Negeri Jakarta kampus A sektor C yang telah sesuai dengan peraturan (PUIPP 1983, PER.02/MEN/1989 dan SNI 03-7015-2004) yaitu penangkal petir pada gedung Ki Hajar Dewantara.
2. Gedung DE, E, serta F sudah memenuhi kebutuhan penangkal petir berdasarkan PUIPP 1983 dan SNI 03-7015-2004. Namun, belum memenuhi kebutuhan penangkal petir berdasarkan peraturan menteri tenaga kerja Republik Indonesia nomor: PER.02/MEN/1989 karena belum terpasangnya sistem pengamanan sambaran petir.
3. Penangkal petir yang terdapat pada gedung G, H IKK, H MIPA, Wisma, L, L5, dan K FIS tergolong tidak sesuai dengan peraturan (PUIPP 1983, PER.02/MEN/1989 dan SNI 03-7015-2004) karena komponen instalasi yang tidak lengkap, rusak, bahkan hilang. Namun, untuk gedung G, H IKK, H MIPA, dan Wisma telah terlindungi oleh gedung Ki Hajar Dewantara.
4. Terdapat enam gedung pada Universitas Negeri Jakarta kampus A sektor C yang belum termasuk ke dalam area perlindungan, diantaranya gedung DE, E, F, L, L5 dan K FIS. Hal ini dapat diantisipasi dengan dua skenario yang dapat dilakukan oleh UNJ, diantaranya skenario 1 pemenuhan kebutuhan sistem penangkal petir pada setiap gedung Universitas Negeri Jakarta kampus A sektor C atau skenario 2 menambah sistem penangkal petir aktif pada gedung KFIS dengan radius 107,47 m.

### Saran

1. Disarankan untuk setiap gedung melengkapi gambar yang sesuai dengan instalasi penangkal petir yang terpasang.
2. Apabila sistem penangkal petir memang sudah rusak dan tidak diperlukan, maka sebaiknya segera diperbaiki atau dibersihkan secara menyeluruh.
3. Dilakukan pengecekan berkala pada setiap instalasi penangkal petir yang terpasang, baik kelengkapan komponen utama, kerusakan, maupun hambatan pentanahannya. Untuk menjaga kehandalan sistem perlindungan penangkal petir.
4. Melakukan skenario 1 atau 2 agar masalah sistem penangkal petir pada gedung di Universitas Negeri Jakarta kampus A sektor C teratasi.

### DAFTAR PUSTAKA

- Ahrens, C. Donald dan Perry Samson. (2011). *Extreme Weather & Climate*. USA: Brooks/Cole.
- Badan Standarisasi Nasional. (2004). *Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-7015-2004*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Barnes, Patricia dan Thomas E. Svarney. (1999). *Skies Of Fury*. USA: Touchstone.
- Bhattacharya, Rabindra Nath dan Rastogi, K. M. (2003). *Experiments in Basic Electrical Engineering*. New Delhi: New Age International (P) Limited, Publishers.
- Britannica, Inc. (1998). *Lightning rod*. [www.britannica.com/technology/lightning-rod](http://www.britannica.com/technology/lightning-rod). Diakses pada 20 Maret 2016.
- Chasib. (2000). *Sistem Penyalur Petir*. [www.slideshare.net/mobile/chasib/penyalur-petir](http://www.slideshare.net/mobile/chasib/penyalur-petir). Diakses pada 19 Maret 2016.
- Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan. (1983). *Peraturan Umum Instalasi Penyalur Petir (PUIPP) untuk Bangunan di Indonesia*. Bandung: Departemen Pekerjaan Umum.
- Hermawan, D.A. (2010). *Optimalisasi Sistem Penangkal Petir Eksternal Menggunakan Jenis Early Streamer: Studi Kasus UPT LAGG BPPT [skripsi]* Depok: Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.