

RANCANG BANGUN SISTEM PROTEKSI EKSTERNAL TERHADAP BAHAYA PETIR PADA ATAP DATAR GEDUNG LABORATORIUM TEKNIK ELEKTRO

Amin Muhtarom

Pogram Studi Teknik Elektro
Universitas Ibn Khaldun Bogor
Jl. KH Sholeh Iskandar km 2, Bogor, Kode Pos 16162
email: aminalmustatir@gmail.com

Arief Goeritno

Pogram Studi Teknik Elektro
Universitas Ibn Khaldun Bogor
Jl. KH Sholeh Iskandar km 2, Bogor, Kode Pos 16162
Email : arief.goeritno@uika-bogor.ac.id

ABSTRAK

Sistem proteksi eksternal yang dirancang di gedung laboratorium teknik elektro diharapkan memiliki kelayakan dalam hal memproteksi gedung beserta peralatan didalamnya. Gedung yang berkontruksi dari rangka logam dengan kondisi gedung yang didalamnya terdapat banyak peralatan laboratorium serta banyak mengkonsumsi energi listrik, maka sudah selayaknyaharus terpasangnya sistem proteksi yang baik. Prinsip kerja dari sistem proteksi eksternal ini akan bekerja ketika adanya sambaran petir di area sekitaran laboratorium teknik elektro. Bentuk dari rancang bangun sistem proteksi eksternal ini pada bagian atapnya terpasang 12 titik splitzen dan down konduktor membentuk jala-jala persegi yang diharapkan dapat meningkatkan proteksi pada gedung laboratorium. Dari proses pemasangan grounding rod sebanyak 3 titik didapatkan nilai sebesar 0.14 ohm dari pengukuran menggunakan earth taster.

Kata Kunci : Sistem proteksi eksternal, Atap datar, Grounding sistem

ABSTRACT

The external protection system designed in the electrical engineering laboratory building is expected to have feasibility in terms of protecting the building and its equipment. Buildings that are constructed of metal frames with building conditions in which there are a lot of laboratory equipment and consume a lot of electrical energy, it is appropriate to install a good protection system. The working principle of this external protection system will work when there is a lightning strike in the area around the electrical engineering laboratory. The shape of the design of this external protection system on the roof is installed with 12 splitzen points and down conductors forming a square grid which is expected to increase the protection of the laboratory building. From the process of installing the grounding rod as many as 3 points, a value of 0.14 ohms was obtained from measurements using an earth taster.

Keywords: External protection system, Flat roof, Grounding system

I. PENDAHULUAN

Wilayah Indonesia yang termasuk memiliki hari guruh yang sangat tinggi dan memiliki jumlah sambaran petir yang banyak, mengingat arus puncak petir rata-rata di Indonesia sangat besar sehingga bahaya sambaran petir yang terjadi baik secara langsung maupun tidak langsung dapat menimbulkan resiko yang sangat besar serta dapat mengakibatkan kerusakan pada gedung, peralatan dan instalasi listrik [1]. Petir adalah kejadian alam sebuah proses pembebasan muatan listrik (electrical discharge) yang berlangsung di atmosfer. Kejadian pelepasan muatan ini akan terjadi karena terbentuknya muatan-muatan positif dan negatif di dalam awan atau pun

perbedaan muatan dengan bidang bumi. [2].

Mengingat bahaya yang di timbulkan akibat adanya sambaran petir dan dapat mengakibatkan pada kerusakan-kerusakan, maka muncullah berbagai usaha untuk mengatasi dari bahaya sambaran petir. Sistem proteksi eksternal merupakan salah satu sistem protektor gedung yang berguna untuk menghantarkan arus sambaran petir ke arah bumi, yang terjadi pada suatu bangunan sehingga bangunan serta peralatan yang ada didalamnya terhindar dari pengaruh sambaran petir. Dalam rangka mengakhiri perkuliahan di Fakultas Teknik dan Sains Program Studi Teknik Elektro Universitas Ibn Khaldun Bogor. Pada kesempatan menyelesaikan tugas akhir di perkuliahan, penulis mengangkat tema yang berjudul "Rancang Bangun Sistem Proteksi Eksternal Terhadap Bahaya Petir Pada Gedung Atap Datar

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FTSUIKA-BOGOR

Laboratorium Teknik Elektro”. Dengan besar harapan sistem proteksi eksternal yang akan di bangun pada gedung laboratorium teknik elektro berfungsi sebagaimana mestinya.

Metode perlindungan dari petir dipasang pada gedung, monumen, jembatan atau kapal layar untuk protektor dari bahaya petir. Penangkal petir disebut finial atau terminal udara. Penangkal petir pertama kali diciptakan oleh Benjamin Franklin di Amerika pada tahun 1749 dan dikembangkan oleh Prokop divis di Eropa pada 1754[3]. Petir adalah salah satu kejadian alam yang sangat indah. Petir juga merupakan fenomena alam akan ancaman kematian bagi manusia. Dengan temperatur sambaran melebihi panas permukaan matahari dan kekuatan benturan yang menyebar ke segala arah, petir merupakan pelajaran kejadian fisik ilmiah[4]. Awan yang memiliki muatan listrik dapat terbentuk apabila pada suatu tempat adanya elemen-elemen yang berpengaruh terhadap berpindahnya muatan, seperti humiditas udara, gerakan angin yang menuju ke awan, dan adanya inti higroskopis maka akan membentuk muatan positif dan negative pada awan. Dan permukaan bumi berubah menjadi muatan positif[5].

Awan cumulonimbus menyerupai sebuah gumpalan, dan berbentuk vertikal lebih besar daripada ukuran horizontal. Parameter horizontal awan ini kurang lebih 1,4 – 1,8 kilo meter, untuk ukuran vertikalnya kurang lebih 0,6 - 17 kilo meter[6]. Gesekan yang terjadi oleh molekul bongkahan es yang membawa dampak pada muatan listrik di awan menjadi tidak seimbang dan hal inilah yang dapat menimbulkan terjadinya petir[7]. Alur yang terbentuk dinamakan stepped leader. Disebut stepped leader dikarenakan alur yang bercahaya ini tampak bergerak ke bawah secara berangsur-angsur, yang diperkirakan bisa mencapai kurang lebih panjang 50m dalam waktu 50 μ s[8]. Dart Leader Setelah diliri arus, sambaran petir akan berhenti secara langsung. Namun jika adanya penambahan muatan yang terjadi di titik puncak kanal return stoke dalam waktu kurang dari 10 μ s maka dart leader akan melintasi kanal return stroke meninggikan tingkat ionisasinya. Dart leader ini berbentuk kilatan yang memiliki panjang 50 meter dan bergerak halus menuju bumi[9].

Sambaran petir langsung merupakan sambaran yang langsung menyambar pada bangunan yang terproteksi, ini terjadi adanya arus impuls yang menuju ke permukaan tanah[10]. Sistem terminasi udara yaitu bagian dari sistem proteksi petir eksternal, yang berperan untuk mengetahui daerah proteksi petir dari penempatan terminasi udara[11]. Sistem konduktor adalah proteksi petir eksternal yang memiliki fungsi sebagai penyalur arus petir (down konduktor) yang diterima dari terminasi udara menuju elektroda bumi[12]. Metode terminasi bumi yaitu sistem proteksi petir eksternal yang berperan untuk menyalurkan arus petir yang diterima dari konduktor menuju

permukaan tanah[13].

II. METODE PENELITIAN

2.1 Waktu dan tempat penelitian

Tempat penelitian dilaksanakan di Lingkungan kampus Universitas Ibn Khaldun Bogor yang bertempat di Jl. KH. Soleh Iskandar KM.2 Kedung Badak, Kota Bogor – Jawa Barat 16162. Dan studi penelitian ini difokuskan di Gedung Laboratorium Teknik Elektro Fakultas Teknik UIKA Bogor.

2.2 Bahan dan alat penelitian

Dalam keberlangsungan pelaksanaan penelitian, maka diperlukan bahan dan alat untuk penunjang keberlangsungan penelitian ini.

2.2.1 Bahan

Bahan-bahan untuk keperluan penelitian, seperti ditunjukkan pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Bahan-bahan yang diperlukan untuk penelitian

No	Nama Bahan	Spesifikasi	Jumlah
1.	Splitzen/Air Terminal	Diameter ¾ Inch Panjang 30 cm	12 unit
2.	Kabel BC	Diameter 16 mm	150 meter
3.	Grounding Rod	Diameter 5/8 Inch Panjang 2 m	4 unit
4.	Base Splitzen	-	Unit
5.	Connector	-	20 unit
6.	Klem kabel BC L	Diameter 50 mm	50 unit
7.	Dynabol	Diameter 10 mm	30 unit
8.	Baut fisher	Diameter 8 mm	50 unit
9.	Mata bor beton	Diameter 10 mm	1 unit
10.	Paku beton	Panjang 5-7 cm	1 box
11.	Connector arde	Diameter ½ inch	8 unit

2.2.2 Alat

Alat-alat yang diperlukan dalam melaksanakan penelitian, seperti ditunjukkan pada Tabel

Tabel 2.2 Alat-alat yang diperlukan untuk penelitian

No	Nama Peralatan	Jumlah
1.	Bor listrik	1
2.	Earth taster	1
3.	Mesin gurinda	1
4.	Palu	1
5.	Tang besar	1
6.	Tang gunting	1

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FTSUIKA-BOGOR

7.	Obeng (+)	1
8.	Obeng (-)	1
9.	Meteran	1
10.	Kabel roll	1

laboratorium teknik elektro terintegrasi sesuai tujuan penelitian.

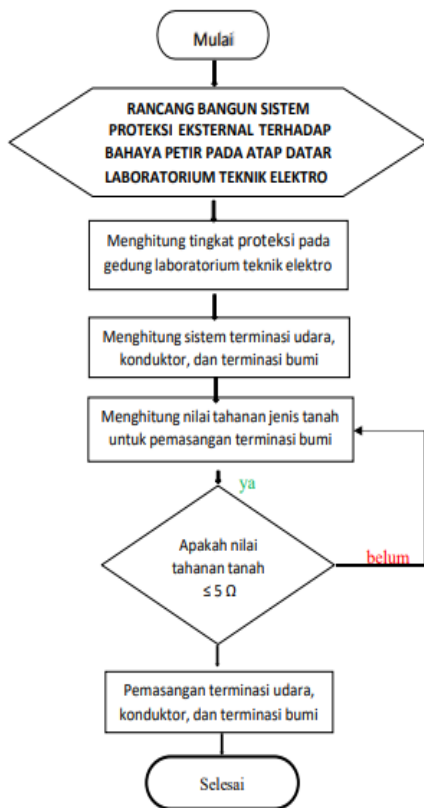
III. HASIL DAN BAHASAN

3.1 Data hari guruh dan intensitas petir

Pada kesempatan ini penulis melakukan observasi untuk mendapatkan data terkait hari guruh khususnya di daerah kabupaten Bogor. Data ini diperoleh langsung dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Stasiun Klimatologi Bogor, data ini terhitung dari bulan September, Oktober, dan November. Berikut ini adalah tabelnya.

Tabel 3.1 tabel Data hari guruh dan intenitas petir Sumber: BMKG Stasiun Klimatologi Bogor

2.3 Langkah-langkah penelitian



Gambar 2.1 Diagram alir pelaksanaan penelitian

Berdasarkan Gambar 2.1 dapat dijelaskan, bahwa untuk keperluan Rancang bangun sistem proteksi eksternal terhadap bahaya petir pada atap datar gedung

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FTSUIKA-BOGOR

Data Hari Guruh			
Hari	Bulan		
	SEP	OKT	NOV
1	1	1	1
2	0	1	1
3	1	1	1
4	1	1	1
5	0	1	1
6	0	0	0
7	1	0	0
8	1	0	1
9	1	1	1
10	0	0	0
11	0	1	1
12	0	1	0
13	1	1	1
14	1	1	0
15	0	1	1
16	1	1	0
17	1	1	0
18	1	1	1
19	1	1	0
20	1	1	0
21	1	1	0
22	1	1	0
23	0	1	0
24	0	1	1
25	1	1	0
26	1	1	1
27	1	1	1
28	1	1	1
29	1	1	0
30	1	1	1
31	0	1	0
JML	21	27	16

Data Intensitas Petir			
Hari	Bulan		
	SEPT	OKT	NOV
1	4662	155	6722
2	3176	11253	17715
3	1	614	17724
4	10	18803	2487
5	3344	4550	16431
6	35286	9	21358
7	28694	1	32979
8	10288	45	8970
9	321	24	6370
10	529	366	3467
11	0	1146	1185
12	14721	499	19676
13	4411	3	11102
14	1542	146	12045
15	7772	5315	3130
16	17985	8994	171
17	8939	7260	11344
18	8502	31	4205
19	6493	8646	1254
20	1890	6143	3311
21	11665	8988	959
22	0	47287	2029
23	0	25003	2654
24	4242	9724	153
25	4269	6876	17362
26	8757	7637	34043
27	231	18045	6531
28	1806	86039	2985
29	986	2041	14411
30	10575	117760	30413
31	0	4244	0
JML	201097	426024	313186

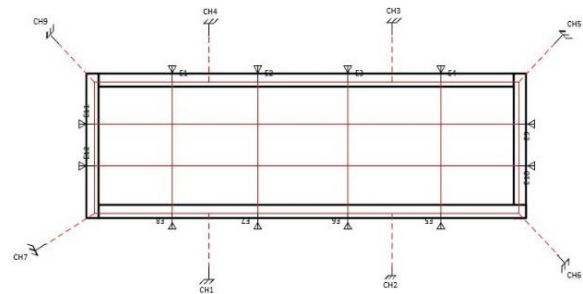
3.2 Bentuk wiring diagram sistem proteksi eksternal pada atap datar gedung laboratorium teknik elektro

Wiring diagram proses pemasangan sistem proteksi pada laboratorium teknik elektro, dengan ini ditunjukkan gambar bagian depan laboratorium elektro, seperti ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.2 Denah pengawatan pemasangan sistem proteksi eksternal tampak belakang

Wiring diagram proses pemasangan sistem proteksi pada laboratorium teknik elektro, dengan ini ditunjukkan gambar bagian atas gedung laboratorium elektro, seperti ditunjukkan pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Denah pengawatan pemasangan sistem proteksi eksternal tampak atas

Berdasarkan gambar 3.3 dapat dijelaskan, bahwa sistem pengawatan pada sistem proteksi eksternal ini dilakukan pemasangan splitzen (air terminal) sebanyak 12 buah titik pemasangan dengan jarak yang telah disesuaikan dengan kondisi struktur gedung. Dalam hal ini down konduktor (kabel BC) berbentuk jala-jala yang saling berkaitan atau terkoneksi dengan splitzen-splitzen lainnya.

3.3 Pemasangan sejumlah sistem proteksi eksternal pada gedung laboratorium elektro

Pada proses pemasangan sistem proteksi ini, meliputi beberapa bagian-bagian utama dari sistem proteksi itu sendiri, yaitu (i) Air terminal (Splitzen), (ii) Down konduktor, dan (iii) Terminasi bumi.

3.3.1 Pemasangan Air terminal (Splitzen)

Splitzen pada sistem proteksi eksternal memiliki beberapa bagian yang terdiri atas ujung tombak yang berbahan tembaga dengan panjang 30 cm, tiang besi dengan tinggi 30 cm dan berdiameter $\frac{3}{4}$ inch, dan terdapat base splitzen berupa besi siku dengan panjang 15 cm. Bentuk fisis splitzen pada sistem proteksi eksternal yang berada di bagian atap gedung, seperti ditunjukkan pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Bentuk fisis pemasangan terminasi udara Berdasarkan Gambar 3.4 ditunjukkan, bahwa pemasangan splitzen pada bagian atas diperbantukan dengan memasang sistem baut dynabol pada base splitzen agar posisi splitzen yang terpasang kokoh dan kuat ketika adanya gangguan alam disekitarnya.

3.3.2 Pemasangan Down konduktor

Down konduktor berfungsi sebagai penghantar aliran muatan listrik dari tiang splitzen ke terminasi bumi. Pada penelitian ini sistem proteksi eksternal yang terpasang menggunakan tipe konduktor berupa BC (Bare Conductor), dengan diameter sebesar 16mm. BC yang digunakan berbahan tembaga murni yang dimana memiliki daya hantar muatan listrik yang baik. Berikut adalah gambar fisis BC yang telah terkoneksi dengan tiang splitzen.



Gambar 3.5 Bentuk fisis down conductor yang terkoneksi dengan terminasi udara

Berdasarkan gambar 3.5 ditunjukkan, bahwa kabel BC telah terkoneksi dengan tiang splitzen dan menjadi penghantar antara tiang splitzen satu dengan lainnya. Dalam hal ini kabel BC akan menjadi penghantar sampainya muatan listrik ke bumi.

3.3.3 Pemasangan clamp BC

Rangkaian dari sistem proteksi eksternal yang telah terpasang perlu adanya kekuatan dan keamanan agar tercapainya sistem yang akurat dan sesuai standar. Dalam proses pemasangan down konduktor perlu dipasang clamp atau penyangga kabel BC supaya tidak terjadinya kerusakan sistem yang ada, seperti ditunjukkan pada gambar di bawah ini.



Gambar 3.6 Bentuk fisis pemasangan clamp pada down conductor

3.3.4 Pemasangan terminasi bumi (grounding rod)

Terminasi bumi (grounding rod) adalah salah satu komponen utama yang harus ada pada sistem proteksi eksternal. pada dasarnya fungsi dari terminasi bumi yaitu, mengalirkan muatan arus listrik kedalam tanah dengan media yang dipakai berupa elektroda, dalam instalasi penangkal petir elektroda yang digunakan berupa logam padat. Seperti ditunjukkan pada gambar 3.7.



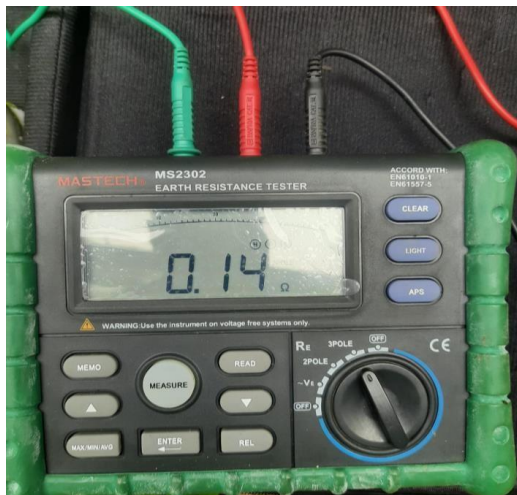
Gambar 3.7 bentuk fisis sistem grounding rod

Dari gambar di atas sistem grounding terpasang pada bagian tanah dan telah terkoneksi dengan down

konduktor.

3.4 Sistem grounding pada sistem proteksi eksternal

Sistem grounding adalah sebuah perangkat instalasi yang memiliki fungsi untuk melepaskan arus petir kedalam tanah. Dalam hal ini sistem grounding haruslah benar-benar teruji baik, dalam hal menghantarkan arus muatan listrik. Penentuan nilai tahanan pentanahan diusahakan mempunyai nilai minimal kurang dari 5 ohm. Berikut hasil pengukuran yang diperoleh dari proses pemasangan sistem proteksi eksternal di gedung laboratorium teknik elektro.



Gambar 3.8 Hasil pengukuran grounding menggunakan Earth taster

Berdasarkan hasil pengukuran grounding yang diperoleh yaitu sebesar 0,14 ohm angka ini menunjukkan bahwa hasil dari pemasangan grounding pada sistem proteksi eksternal dianggap sesuai dari standar nilai yang telah ditentukan yaitu dibawah 5 ohm.

3.4.1 Pemasangan Grounding rod pada sistem proteksi eksternal

Pemasangan grounding rod pada sistem proteksi ini terdapat tiga titik pentanaman batang elektroda, yang bertepatan dibelakang laboratorium teknik elektro. Proses pemasangan grounding langsung tersambung melalui down konduktor yang berada dibagian atap laboratorium.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan dari uji dan analisis yang dilakukan maka dapat disimpulkan. Rancang bangun sistem proteksi

eksternal terhadap bahaya petir pada atap datar gedung laboratorium teknik elektro ditunjukkan dengan perolehan bentuk fisis dari sistem proteksi eksternal yang terpasang pada gedung laboratorium teknik elektro. Dengan masalah yang terjadi dilokasi yaitu, belum terpasangnya sistem grounding pada gedung laboratorium serta melihat kondisi gedung yang berkontruksi rangka utamanya adalah logam, maka dapat disimpulkan telah tercapainya rancang bangun sistem proteksi eksternal terhadap bahaya petir di gedung laboratorium teknik elektro, yang diharapkan tercapainya sistem proteksi yang baik pada gedung laboratorium.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Murdiya. "Sistem Proteksi Petir Eksternal Pada Gedung Baru Fakultas Teknik Universitas Riau". *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Teknik dan Sains*, 4(2). 2017. 1-12.
- [2] A. Suryadi. "Perancangan Instalasi Penangkal Petir Eksternal Metoda Franklin pada Politeknik Enjinerig Indorama." *Jurnal Sinergi* 21.3 (2017).
- [3] T. Gunawan, and LNL. Pandiangan. "Analisis Tingkat Kerawanan Bahaya Sambaran Petir dengan Metode Simple Additive Weighting di Provinsi Bali." *Jurnal Meteorologi dan Geofisika* 15.3 (2014).
- [4] S. Bandri. "Sistem Proteksi Petir Internal Dan Eksternal." *Jurnal Teknik Elektro* 3.1 (2014): 51-56..
- [5] D. Wahjudi. "Mengatasi Bahaya Petir dan Proteksi Petir Gedung Bertingkat." *Teodolita: Media Komunkasi Ilmiah di Bidang Teknik* 15.2 (2014.) 15.2 (2016).
- [6] DP., Bagas, et al. "Perancangan Prediktor Awan Konvektif Menggunakan Logika Fuzzy Metode Sugeno." *eProceedings of Engineering* 8.5 (2021).
- [7] W. Suryanto, A. Luthfian. *Pengantar Meteorologi*. Ugm Press, 2019.
- [8] F. Fadlillah. Perancangan Sistem Proteksi Petir Di Gedung Diskominfo Kabupaten Tasikmalaya. Diss. Universitas Siliwangi, 2019.
- [9] Z. Lubis, S. Aryza, and S. Annisa. "Metode Terbaru Perancangan Proteksi Petir Eksternal Pada Pembangkit Listrik." *JET (Journal of Electrical*

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FTSUIKA-BOGOR

Technology) 4.1 (2019): 26-34.

[10] E. Nugroho, and S. A. Nugroho. "Perancangan Sistem Proteksi Pada Peralatan Elektromedis Terhadap Sambaran Petir Tidak Langsung." *INFOSAINTEK: Jurnal Informatika, Sains, dan Teknologi* 1.1 (2022).

[11] M. Ulfa. *Perencanaan Sistem Penangkal Petir Di Gedung Bengkel Teknik Alat Berat Politeknik Negeri Padang*. Diss. Politeknik Negeri Padang, 2016.

[12] L. Lauren, and R. Sumarmin. "Decapod Inventory in Mangrove Forest Mangguang Lagoon, Pariaman City, West Sumatera." *Serambi Biologi* 5.2 (2020).

[13] E. Kantona. *Perencanaan Pemasangan Grounding Penangkal Petir pada Bangunan CF Silo di Proyek Indarung VI PT. Semen Padang*. Diss. Politeknik Negeri Padang, 2015.

