

Kajian Perancangan Sistem Penangkal Petir Eksternal Pada Gedung Pusat Komputer Universitas Riau

Ujang Mulyadi*, Edy Ervianto**, Eddy Hamdani**

*Alumni Teknik Elektro Universitas Riau **Jurusan Teknik Elektro Universitas Riau

Kampus Bina Widya Km 12,5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru 28293

Jurusan Teknik Elektro Universitas Riau

Email: ujangmulyadi90@gmail.com

ABSTRACT

Pekanbaru City is a city located in an area that has a large enough lightning density is equal to 136 days per year with thunder, lightning strikes the ground density (N_g) reached 19.5128 strike/km²/year. Computer Center Building University of Riau is the center of Riau University data, built with a size of 47 m x 21 m x 12.4 m. In the design of the external lightning protection on buildings, there are some technical requirements that need to be considered such as; identifying the needs of a lightning protection system based PUIPP, determining the level of protection lightning protection system based on IEC 1024-1-1, final selection, determination down conductor and grounding system. From the analysis of hazard assessment, which is an interesting area of 10395.41 m² lightning strike, the possibility of building struck by lightning strikes per year with 0,203 lightning protection system efficiency 0.507. Based on data and analysis can then be described in the protected areas of the Computer Center building good front, side, rear and top. The results obtained showed that the Computer Center building has a poor level of efficiency is based on the analysis of the rolling sphere method.

Keywords : external lightning protection system

PENDAHULUAN

Kota Pekanbaru merupakan kota yang terletak di daerah yang memiliki tingkat kepadatan petir cukup besar. Kondisi ini menyebabkan keharusan bagi gedung-gedung bertingkat dan gedung yang memiliki menara untuk memasang penangkal petir agar terhindar dari sambaran petir.

Sambaran petir yang terjadi dapat diamankan dengan cara menyalurkan arus petir yang besar ke tanah untuk dihilangkan arusnya dengan waktu yang singkat. Penyaluran arus petir ini harus ditunjang dengan sistem isolasi dan pentanahan yang baik sehingga pada saat dilewati arus petir tidak terjadi kebocoran yang dapat menyebabkan kecelakaan.

Pada umumnya petir akan menyambar gedung-gedung bertingkat dan gedung-gedung yang memiliki menara tinggi seperti yang berada di kawasan Universitas Riau untuk menyalurkan arusnya ke bumi untuk

dinetralkan. Hal ini sangat beresiko bagi gedung-gedung yang bertingkat, karena dapat menjadi objek sambaran petir. Dampak yang diakibatkan dari gangguan sambaran petir ini akan semakin besar sesuai dengan tinggi dan luasnya sebuah gedung.

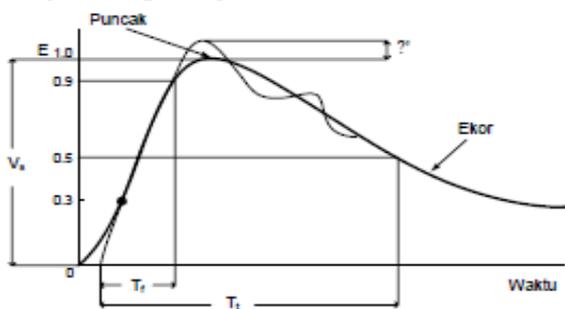
Aspek-aspek perlindungan suatu gedung terhadap sambaran petir dapat dikategorikan menjadi tiga, yaitu: perlindungan terhadap gedung itu sendiri, perlindungan objek-objek didalam maupun disekitar gedung dan perlindungan manusia.

Telah banyak korban akibat sambaran petir. Tidak hanya korban manusia dan bangunan, petir juga dapat menimbulkan kerusakan pada peralatan. Korban jiwa akibat sambaran petir adalah seorang pejabat di Batam yang sedang bermain golf, tiga anak dari kampung Parigi di Tangerang (kompas 12/10) dan di Cina Timur 43 orang tewas akibat sambaran petir (antara news 28 Juni 2007).

Petir

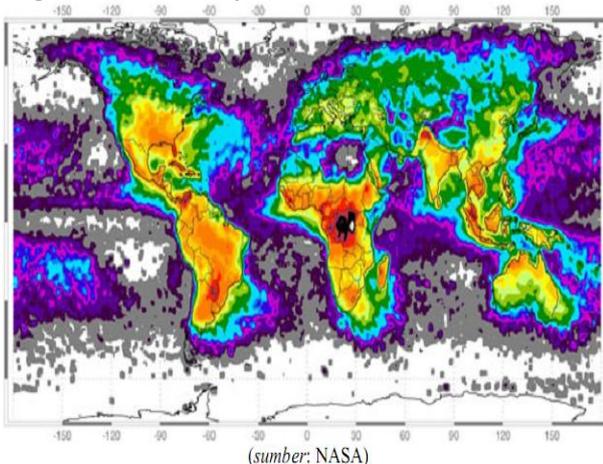
Petir merupakan peristiwa alam yaitu proses pelepasan muatan listrik (*Electrical Discharge*) yang terjadi di atmosfer, hal ini disebabkan berkumpulnya ion bebas bermuatan negatif dan positif di awan, ion listrik dihasilkan oleh gesekan antar awan dan juga kejadian ionisasi ini disebabkan oleh perubahan bentuk air mulai dari cair menjadi gas atau sebaliknya, bahkan padat (es) menjadi cair.

Tegangan impuls petir dapat dinyatakan dengan bentuk gelombang seperti ditunjukkan pada gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Bentuk Tegangan Impuls Petir

Dibanyak negara maju, petir merupakan salah satu fenomena alam yang cukup ditakuti karena dapat terjadi dimana saja yang dapat menyebabkan kerusakan bahkan kematian. Gambar 2 menunjukan distribusi petir yang ada di dunia berdasarkan tingkat intensitasnya.

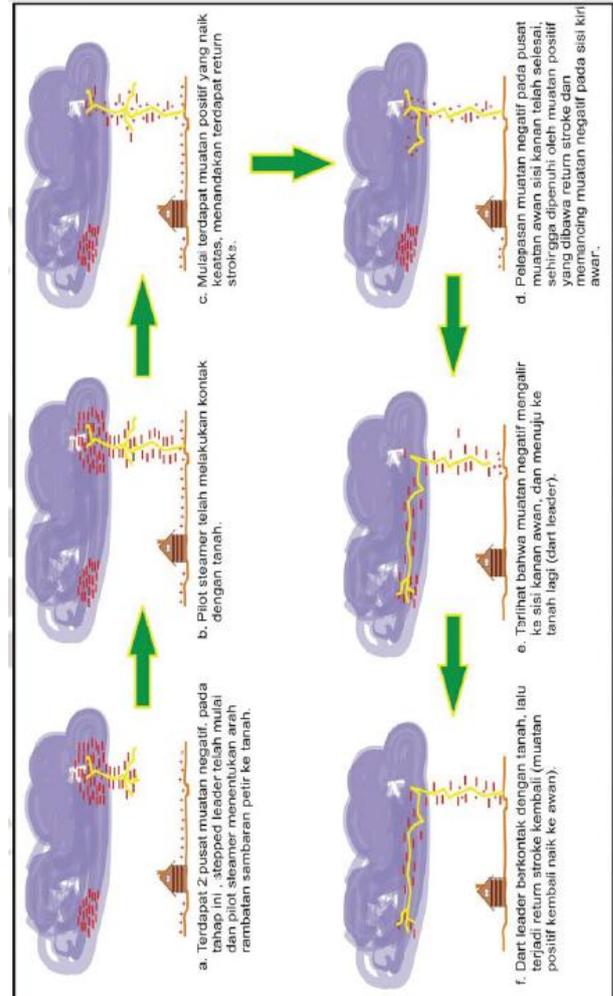


Gambar 2. Peta Distribusi Petir di Dunia

Gambar diatas adalah peta distribusi petir di dunia, daerah hitam di Afrika Tengah adalah tempat terjadinya petir dengan intensitas tertinggi di dunia, daerah yang

berwarna merah, oranye dan kuning adalah daerah dengan intensitas petir tinggi sedangkan daerah yang berwarna putih atau biru adalah daerah dengan intensitas rendah.

Tahapan Sambaran Petir



Gambar 3. Proses Terjadinya Sambaran Petir

Frekuensi Sambaran Petir

Jumlah rata-rata frekuensi sambaran petir langsung pertahun (N_d) dapat dihitung dengan perkalian kepadatan kilat ke bumi pertahun (N_g) dan luas daerah perlindungan efektif pada gedung (A_e).

$$N_d = N_g \cdot A_e \cdot 10^{-6} \dots\dots\dots (1)$$

Kerapatan sambaran petir ke tanah dipengaruhi oleh hari guruh rata-rata per tahun didaerah tersebut. Hal ini ditunjukkan dalam persamaan dibawah ini:

$$N_g = 0,04 \times T_d^{1,26} \dots\dots\dots (2)$$

Sedangkan besar A_e dapat dihitung sebagai berikut:

$$A_e = ab + 6h(a+b) + 9\pi h^2 \dots\dots\dots (3)$$

Dimana :

- a = Panjang atap gedung (m)
- b = Lebar atap gedung (m)
- h = Tinggi atap gedung (m)
- N_g = Kepadatan sambaran petir
- T_d = Hari guruh pertahun (IKL)

Hari Guruh

Menurut definisi WMO (*World Meteorological Organization*), hari guruh adalah banyaknya hari dimana terdengar guntur paling sedikit satu kali dalam jarak kira-kira 15 KM dari stasiun pengamatan. Hari guruh biasa disebut juga hari badai guntur (*thunderstormdays*), *Isokeraunik Level* adalah jumlah hari guruh dalam satu tahun di suatu wilayah yaitu garis pada peta yang menghubungkan daerah-daerah dengan rata-rata jumlah hari guruh yang sama.

Taksiran Rasio Berdasarkan Peraturan Umum Instalasi Penyalur Petir (PUIPP)

Berdasarkan PUIPP besarnya kebutuhan proteksi terhadap sambaran petir ditentukan berdasarkan penjumlahan indeks-indeks tertentu yang mewakili keadaan bangunan di suatu lokasi dan dituliskan sebagai:

$$R = A + B + C + D + E \dots\dots\dots (4)$$

Dimana:

- R = Perkiraan Bahaya Petir
- A = Penggunaan dan Isi Bangunan
- B = Konstruksi Bangunan
- C = Tinggi Bangunan
- D = Situasi Bangunan
- E = Pengaruh Kilat

Taksiran Rasio Berdasarkan *International Electrotechnical Commision (IEC) 1024-1-1*

Berdasarkan standart IEC 1024-1-1, pemilihan tingkat proteksi yang memadai untuk suatu sistem proteksi petir didasarkan pada frekuensi sambaran petir langsung (N_d) yang diperkirakan ke struktur yang diproteksi dan frekuensi sambaran petir tahunan (N_c) yang diperbolehkan. Kerapatan kilat petir ke tanah atau kerapatan sambaran petir ke tanah rata-rata tahunan di daerah suatu struktur berada dapat dinyatakan menggunakan persamaan 2.

Daerah yang diproteksi adalah daerah disekitar struktur sejauh 3h dimana h adalah tinggi struktur yang diproteksi. Pengambilan keputusan perlu atau tidaknya memasang sistem proteksi petir pada bangunan berdasarkan perhitungan N_d dan N_c dilakukan sebagai berikut (SNI, 2006):

1. Jika $N_d \leq N_c$ tidak perlu sistem proteksi petir.
2. Jika $N_d > N_c$ diperlukan sistem proteksi petir dengan efisiensi :

$$E \geq 1 \frac{N_c}{N_d} \dots\dots\dots (5)$$

Dengan tingkat proteksi sesuai tabel 1, yaitu

Tabel 1. Effisiensi Sistem Proteksi Petir

Tingkat Proteksi	Effisiensi SPP
I	0.98
II	0.95
III	0.90
IV	0.80

Air Terminal

Batang penangkal petir berupa batang tembaga yang ujungnya runcing. Dibuat runcing karena muatan listrik mempunyai sifat mudah berkumpul dan lepas pada ujung logam yang runcing. Dengan demikian dapat memperlancar proses tarik menarik dengan muatan listrik yang ada di awan. Batang runcing ini dipasang pada bagian puncak suatu bangunan.

Down Conductor

Kabel konduktor adalah bagian dari sistem proteksi eksternal yang menghantarkan arus yang bersumber dari sambaran petir dari *Air terminal system* ke *Grounding terminal system*. Kabel konduktor harus dipasang vertikal tegak lurus sehingga tercipta jarak terpendek antara ujung bangunan dengan bumi.

Menurut Andreas (2000) yang dikutip oleh Ria (2009) luas penampang penghantar turun (A) dari suatu instalasi penangkap petir tergantung pada besarnya arus petir maksimum yang berkisar antara 5 KA – 220 KA. Untuk itu persamaan yang digunakan adalah :

$$A = I_0 \sqrt{\frac{8,5 \times 10^{-6} S}{\log_{10} \left[\frac{T}{274} + 1 \right]}} \text{ mm}^2 \dots\dots\dots (6)$$

Dimana:

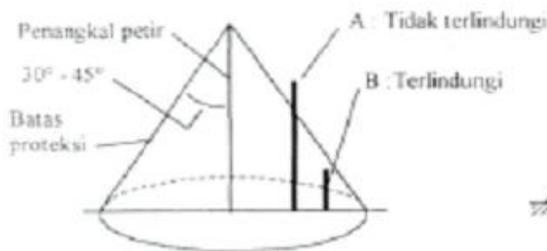
- A = Luas Penampang Penghantar
- I₀ = Arus Puncak Petir (KA)
- S = Lama Gangguan Arus Petir
- T = Temperatur Konduktor

Grounding System

Pentanahan suatu sistem adalah pembuatan hubungan ke tanah secara listrik dari sistem tersebut, agar petir dapat mengalir ke tanah tanpa menimbulkan tegangan lebih yang berbahaya. Bentuk dan ukuran dari sistem pentanahan merupakan hal yang penting. Bagaimanapun juga tahanan pentanahan diusahakan agar tahanan pentanahannya lebih kecil dari lima ohm (Ria, 2009), karena sambaran langsung maupun tidak langsung dari petir tidak hanya dapat merusak peralatan dan membunuh makhluk hidup, tetapi juga dapat merusak komponen elektronika pada instalasi penting.

Ruang Proteksi

Pada awalnya ruang proteksi dari suatu penangkal petir berbentuk kerucut dengan sudut puncak kerucut berkisar antara 30⁰ hingga 45⁰. Pemilihan sudut proteksi ini menyatakan tingkat proteksi yang diinginkan. Semakin kecil sudut proteksi yang dipilih maka akan semakin tinggi tingkat proteksi yang diperoleh artinya proteksinya semakin baik, akan tetapi biayanya semakin mahal.



Gambar 4. Ruang Proteksi Konvensional

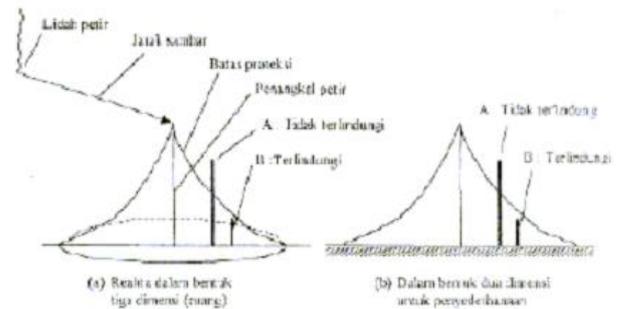
Radius Perlindungan (Rp) pada penangkal petir konvensional dapat dihitung menggunakan persamaan berikut ini:

$$R_p = h \sqrt{\pm \left[\frac{D}{h} \right] - 1} \dots\dots\dots (7)$$

Sedangkan untuk menghitung luas daerah perlindungan digunakan persamaan:

$$A_p = \pi \cdot R_p^2 \dots\dots\dots (8)$$

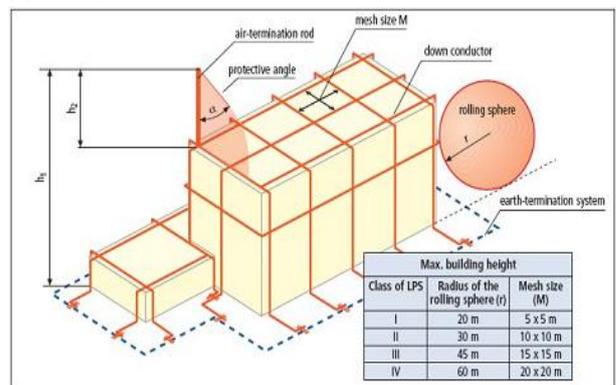
Ruang proteksi model kedua adalah ruang proteksi non konvensional atau disebut juga ruang proteksi model elektro geometri, yaitu bidang miring dari kerucut tersebut melengkung dengan jari-jari tertentu. Besarnya jari-jari sama dengan besarnya jarak sambar dari lidah petir. Jarak sambar (kemampuan menyambar atau menjangkau suatu benda) dari lidah petir ini ditentukan oleh besarnya arus petir yang terjadi.



Gambar 5. Ruang Proteksi non Konvensional

Sistem Terminasi Udara

Untuk menentukan penempatan terminasi udara dan untuk mengetahui daerah proteksi, dapat menggunakan metoda-metoda yang terdapat di dalam SNI 03-7015-2004, penggambaran dari metoda-metoda tersebut secara umum dapat terlihat pada gambar berikut:



Gambar 6. Metoda-metoda Menentukan Posisi Terminasi Udara

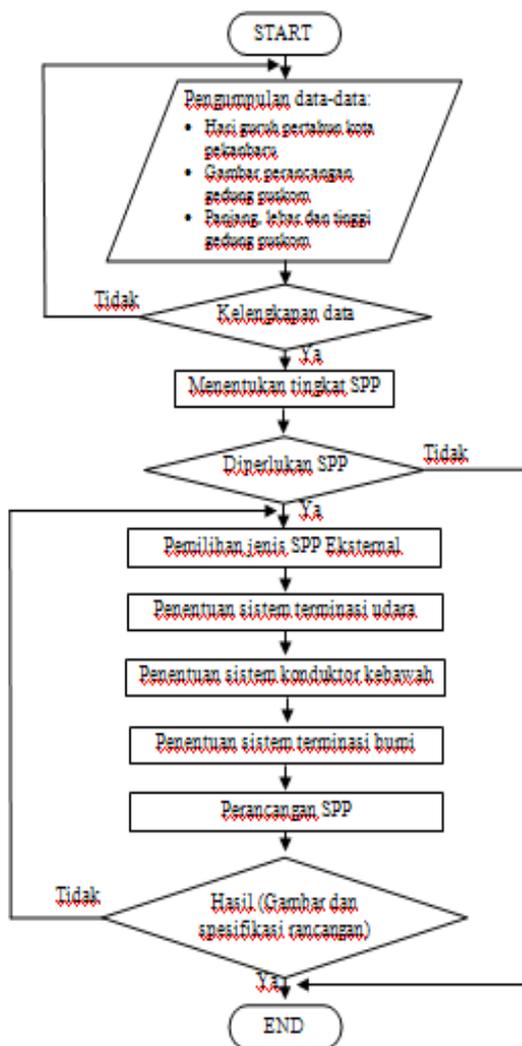
Hubungan antara tingkat proteksi, efisiensi sistem proteksi eksternal E, Jari-jari Bola Bergulir dan arus puncak minimum sambaran petir dapat terlihat pada tabel berikut:

Tabel 2. Hubungan antara tingkat proteksi, efisiensi sistem proteksi eksternal E, Jari-jari Bola Bergulir dan arus puncak minimum sambaran petir.

Lightning Protection Level (LPL)	Probabilities for the limit values of the lightning current parameter		Radius of the rolling sphere (final striking distance h_p) r in m	Min. Peak value of current I in kA
	< Max. Values	> Min. Values		
I	0,99	0,99	20	3
II	0,97	0,98	30	5
III	0,91	0,97	45	10
IV	0,84	0,97	60	16

METODE PENELITIAN

Rancangan Penelitian



Gambar 7. Skema Penelitian Perancangan Sistem Penangkal Petir

Metode Pengumpulan Data

Untuk mencapai tujuan dari penelitian ini diperlukan data-data yang dapat menunjang dalam perancangan sistem penangkal petir eksternal ini.

Metode *observasi*, yaitu pengumpulan data dengan mengadakan penelitian secara langsung terhadap objek penelitian. Adapun data-data tersebut adalah :

1. Gambar perancangan gedung Pusat Komputer Universitas Riau.
2. Data tinggi, lebar, dan panjang gedung Pusat Komputer Universitas Riau.
3. Data hari guruh pertahun di kota Pekanbaru yang diambil dari Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika Kota Pekanbaru.

Studi literatur dilakukan dengan mengumpulkan data-data dari buku-buku referensi, jurnal-jurnal serta dari Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika Kota Pekanbaru dan Pusat Komputer Universitas Riau.

Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh akan diolah dan dianalisis. Langkah-langkah perancangan instalasi penangkal petir yang dilakukan adalah:

Menentukan tingkat perkiraan bahaya gedung Pusat Komputer Universitas Riau.

$$R = A + B + C + D + E$$

Menentukan kepadatan sambaran petir (N_g)

$$N_g = 0,04 \cdot T_d^{1,25} \text{ sambaran/km}^2/\text{tahun}$$

Menentukan luas daerah yang menarik sambaran petir (A_e)

$$A_e = ab + 6h(a+b) + 9\pi h^2$$

Menghitung frekuensi sambaran petir langsung (N_d)

$$N_d = N_g \times A_e \times 10^{-6} / \text{tahun}$$

Menentukan efisiensi SPP (Sistem Proteksi Petir)

$$E = 1 - \frac{N_c}{N_d}$$

Menentukan radius perlindungan terhadap sambaran petir

$$Rp = h \sqrt{\pm \left[\frac{D}{h} \right]} - 1$$

Menentukan luas daerah perlindungan terhadap sambaran petir

$$Ap = \pi.Rp^2$$

Menentukan luas penampang penghantar turun

$$A = I_o \sqrt{\frac{8,5 \times 10^{-6} S}{\log 10 \left[\frac{T}{274} + 1 \right]}} \text{ mm}^2$$

Menentukan besarnya tahanan pentanahan dari batang elektroda

$$R = \frac{1+x}{2} \text{ ohm}$$

$$X = \left[\frac{L}{Ln48L/a - 1} \right] / d$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Umum

Hal yang diperhatikan dalam pemasangan sistem penangkal petir eksternal untuk gedung Pusat Komputer Universitas Riau adalah dari segi pandangan, yaitu segi pandangan teknis pelaksanaan dan segi pandangan keamanan lingkungan, maka gedung Pusat Komputer Universitas Riau menggunakan dua sistem penangkal petir yaitu:

1. Sistem penangkal petir Franklin
2. Sistem penangkal petir ESE (*Early Streamer Emission*)

Di kawasan Pusat Komputer yang menggunakan sistem penangkal petir Franklin adalah gedung Pusat Komputer dan dua buah menara yang berada di belakang dan di samping gedung. Sedangkan sebuah menara yang terletak pada bagian belakang gedung menggunakan sistem penangkal petir ESE.

Presentasi Data

Untuk menganalisa dan menghitung sistem penangkal petir eksternal pada gedung Pusat Komputer Universitas Riau, diperlukan data-data pendukung. Adapun data-data untuk penelitian ini adalah:

Tabel 3. Data Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika

Besaran / Parameter	Nilai
Data IKL (hari guruh rata-rata pertahun) (hari) (fg)	136
Letak geografis (garis lintang) (derajat) (Li)	00.28 LS
Letak geografis (garis bujur) (derajat)	101.27 BT
Curah hujan rata-rata pertahun (mm/th)	3073.8
Tinggi awan terendah (m) (Ha)	304.8
Tinggi diatas permukaan laut (m)	31

Tabel 4. Data karakteristik gedung Pusat Komputer Universitas Riau

Karakteristik Bangunan	PUSKOM	Genset
Tinggi Bangunan (h) meter	12,4	5
Panjang Bangunan (a) meter	47	8
Lebar Bangunan (b) meter	21	3
Jumlah Orang (n) orang/tahun	25104	720
Waktu Hadir (f) jam/tahun/orang	4128	2880
Tahanan Pentanahan (r) ohm	1,4	-
Tahanan Jenis Tanah (ρ) ohm-m	100	-
Jarak Pembumian dari Bangunan (D) meter	1	-
Jarak Antar Konduktor Penyalur, meter	6,15	-
Permukaan Luar Gedung	Beton / Tanah	-
Jenis Bangunan dan karakteristik Material	Biasa dan Beton	-

Tabel 5. Data spesifikasi bahan proteksi gedung Pusat Komputer Universitas Riau

Komponen Proteksi	Jenis Bahan	Bentuk	Ukuran	Panjang
Penangkal Petir Batang Tegak	Baja Galvanis	Pipa Silinder	10 mm	0,74 m
Penghantar Penyalur Utama	Tembaga	Pilin	50 mm ²	-

Tabel 6. Data karakteristik bangunan menara BTS (*Base Transceiver Station*)

Karakteristik Bangunan	Menara 1	Menara 2	Menara 3
Tinggi Bangunan (h) meter	18,2	21,2	27,2
Panjang Bangunan (a) meter	0,3	1	0,7
Lebar Bangunan (b) meter	0,3	1	0,7
Tahanan Pentanahan (r) ohm	-	1,4	-
Tahanan Jenis Tanah (ρ) ohm-m	100	100	100
Permukaan Luar Gedung	Tanah	Tanah	Tanah
Jenis Bangunan	Mudah Meledak	Mudah Meledak	Mudah Meledak
Karakteristik Material	Rangka Besi	Rangka Besi	Rangka Besi

Tabel 7. Data spesifikasi bahan peralatan proteksi menara BTS (*Base Transceiver Station*)

	Komponen Proteksi	Jenis Bahan	Bentuk	Ukuran	Panjang
Menara 1	Penangkal Petir Batang Tegak	Baja Galvanis	Pipa Silinder	10 mm	0,44 m
	Penghantar Penyalur Utama	NYY	Pilin	10 mm ²	18,2 m
Menara 2	Penangkal Petir Batang Tegak	Baja Galvanis	Pipa Silinder	100 mm	3,12 m
	Penghantar Penyalur Utama	NYY	Pilin	50 mm ²	21,2 m
Menara 3	Penangkal Petir Batang Tegak	Baja Galvanis	Pipa Silinder	10 mm	0,33 m
	Penghantar Penyalur Utama	NYY	Pilin	50 mm ²	27,2 m

Penentuan Kebutuhan Sistem Proteksi

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa gedung Pusat Komputer Universitas Riau merupakan gedung yang terletak di daerah dataran rendah dengan ketinggian dari permukaan laut 31 meter, dan mempunyai curah hujan yang cukup tinggi yaitu mencapai 212 hari pertahun serta hari guruh yang cukup tinggi yaitu mencapai 136 hari guruh pertahun.

Dari hasil perhitungan kebutuhan Sistem Proteksi Petir (SPP) pada gedung Pusat Komputer beserta menara-menara yang berada di sekitar gedung Pusat Komputer Universitas Riau apabila ditabelkan maka akan tampak hasilnya seperti pada tabel 8 berikut:

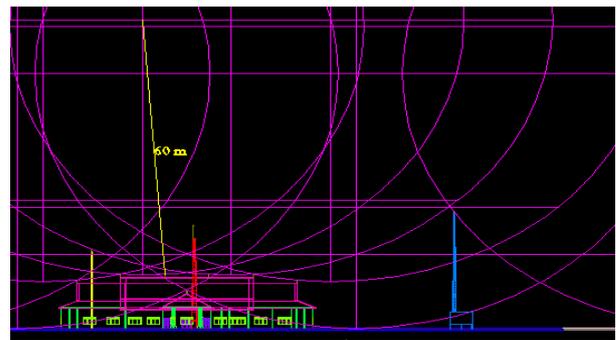
Tabel 8. Hasil perhitungan kebutuhan SPP pada gedung Pusat Komputer Universitas Riau

Perhitungan	Nilai Perhitungan			
	Gedung PusKom	Menara Pertama	Menara Kedua	Menara Ketiga
kerapatan sambaran petir ketanah rata-rata tahunan (N_g)	19,5128	19,5128	19,5128	19,5128
area cakupan ekuivalen (A_e) m ²	10395,41	9434,97	12968,13	21155,87
frekuensi sambaran petir langsung (N_d)	0,203	0,184	0,253	0,413
Effisiensi	0,507	0,457	0,605	0,758

Nilai R	14	13	13	14
Perkiraan Bahaya	Besar	Agak Besar	Agak Besar	Besar
Tingkat Level Proteksi	IV	IV	IV	IV
Lebar Jala	20 m	20 m	20 m	20 m
Jari-jari Rolling Sphere	60 m	60 m	60 m	60 m
Kebutuhan SPP Eksternal	Ya	Ya	Ya	Ya

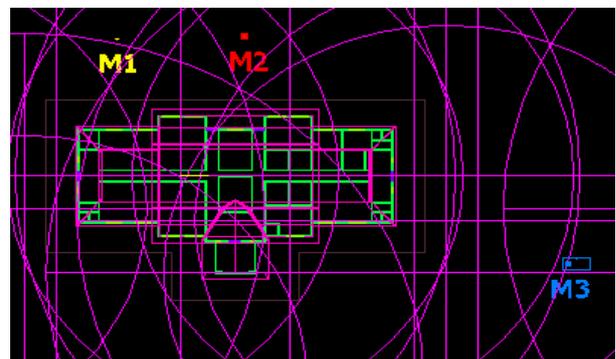
Evaluasi SPP Eksternal *Existing* Gedung Pusat Komputer Universitas Riau

Untuk menentukan besarnya jari-jari bola bergulir dapat mengacu kepada tingkat proteksi pada bangunan tersebut dan sesuai dengan Tabel 2. Gedung Pusat Komputer Universitas Riau memiliki tingkat proteksi level IV, maka jari-jari yang sesuai adalah sebesar 60 meter.



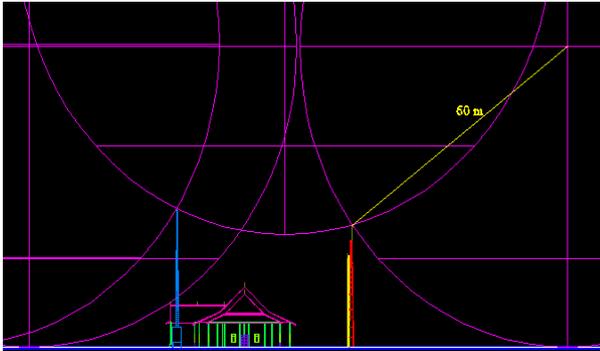
Gambar 8. Metoda Bola Bergulir pada Gedung Puskom (Tampak Depan)

Pada penerapan metoda bola bergulir di gedung Pusat Komputer Universitas Riau dari tampak depan terlihat bahwa dengan pemasangan 9 buah *finial* di atap gedung telah cukup untuk melindungi seluruh gedung dari sambaran petir.



Gambar 9. Metoda Bola Bergulir pada Gedung Puskom (Tampak Atas)

Pada penerapan metoda bola bergulir di gedung Pusat Komputer Universitas Riau dari tampak atas terlihat bahwa dengan pemasangan 9 buah *finial* di atap gedung dan sebuah *finial* pada masing masing menara telah cukup untuk melindungi seluruh gedung dan menara dari sambaran petir.



Gambar 10. Metoda Bola Bergulir pada Gedung Puskom (Tampak Samping)

Penghantar (*down conductor*) yang terpasang adalah penghantar yang menggunakan jenis BC. Diameter minimum konduktor kebawah yang diisyaratkan adalah 50 mm², dan yang terpasang pada gedung Pusat Komputer Universitas Riau berdiameter 50 mm². Dalam hal ini berarti ukuran konduktor ke bawah yang terpasang telah memenuhi ketentuan.

Sistem pembumian yang terpasang pada gedung Pusat Komputer Universitas Riau sudah baik, karena sistem pembumian tersebut memiliki tahanan pentanahan sebesar 1,4 ohm. Sedangkan ketentuan umum pada PUIL 2000 Pasal 3.13.2.10 untuk total seluruh sistem tahanan pentanahan tidak boleh dari 5 ohm.

Perancangan SPP Eksternal Gedung Pusat Komputer Universitas Riau

Radius perlindungan (R_p) pada sistem franklin dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.15 dan persamaan 2.16, yaitu:

$$R_p = h \sqrt{\pm \left[\frac{D}{h} \right]} - 1$$

$$A_p = \pi R_p^2$$

Berdasarkan perencanaan tinggi finial sistem franklin (h) adalah 80 cm. Maka

$$R_p = h \sqrt{\pm \left[\frac{D}{h} \right]} - 1$$

$$R_p = 0,8 \sqrt{\pm \left[\frac{60}{0,8} \right]} - 1$$

$$R_p = 5,93 \text{ m}$$

Untuk luas daerah proteksi, yaitu:

$$A_p = \pi R_p^2$$

$$A_p = \pi \times 5,93^2$$

$$A_p = 110,45 \text{ m}^2$$

Luas penghantar turun dari suatu instalasi penangkal petir dengan arus gangguan berlangsung selama 0,008 detik, arus petir maksimum 100 KA dan temperatur konduktor yang diizinkan 1084⁰ C dapat dihitung menggunakan persamaan 6, yaitu:

$$A = I_o \sqrt{\frac{8,5 \times 10^{-6} S}{\log 10 \left[\frac{T}{274} + 1 \right]}} \text{ mm}^2$$

$$A = 100 \sqrt{\frac{8,5 \times 10^{-6} \times (0,008)}{\log 10 \left[\frac{1084}{274} + 1 \right]}} \text{ mm}^2$$

$$A = 11,71 \text{ mm}^2$$

Karena hasil perhitungan yang didapatkan lebih kecil, maka Andrias (2000) yang dikutip oleh Ria (2009) menyatakan bahwa jika luas penampang kabel atau kawat penghantar yang diperoleh dari perhitungan tidak ada maka dapat digunakan kawat atau kabel dengan luas penampang yang mendekati hasil perhitungan dan tidak diizinkan lebih kecil dari hasil perhitungan. Dimensi minimum penghantar penyalur untuk bahan SPP yang digunakan maka luas penampang penghantar turun yang cocok untuk penangkal petir ini adalah kawat BC 50 mm².

Untuk sistem pentanahan terlebih dahulu dilakukan beberapa pengukuran tahanan tanah di daerah gedung Pusat Komputer Universitas Riau yang menggunakan *Eart Tester* dengan spesifikasi:

Merk : Yokogawa Type 3235
 Batas Ukur : 2/20/200/1000 Ohm
 Kelas Alat Ukur : 1

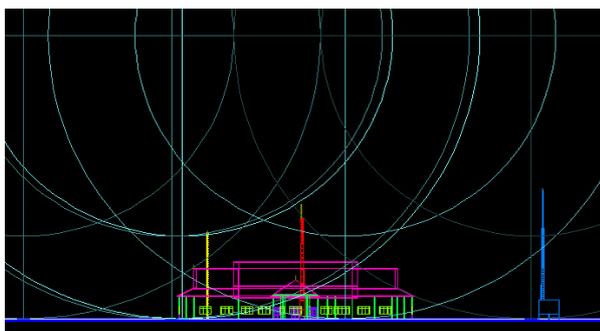
Sehingga didapatkan hasil pengukuran sebagai berikut:

Tabel 9. Hasil pengukuran tahanan pentanahan

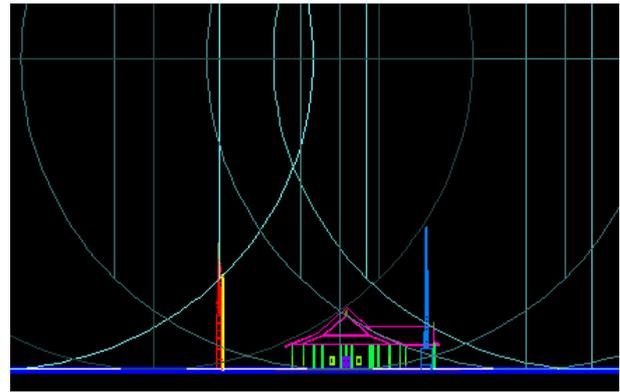
Kedalaman Ditanam (Meter)	Sistem Penanaman Elektroda	Tahanan Pentanahan (Ohm)
1,5	Satu Batang Elektroda	260
	Dua Batang Elektroda	130
	Empat Batang Elektroda	65
	Enam Batang Elektroda	32,5
	Delapan Batang Elektroda	16,25
	Sepuluh Batang Elektroda	8,125
	Dua Belas Batang Elektroda	4,063
	Empat Belas Batang Elektroda	2,031
	Enam Belas Batang Elektroda	1,016
2,4	Satu Batang Elektroda	220
	Dua Batang Elektroda	110
	Empat Batang Elektroda	55
	Enam Batang Elektroda	27,5
	Delapan Batang Elektroda	13,75
	Sepuluh Batang Elektroda	6,875
	Dua Belas Batang Elektroda	3,438
	Empat Belas Batang Elektroda	1,719
	Enam Belas Batang Elektroda	0,859

Berpedoman pada hasil pengukuran yang telah dilaksanakan maka disini perencanaan yang dilakukan adalah sistem penanaman dua batang elektroda tegak lurus di permukaan tanah dengan panjang elektroda 2,4 meter, jarak antar elektroda 3 meter dan jari-jari batang elektroda 15×10^{-3} meter dengan jumlah batang elektroda yang ditanam adalah 16 batang.

Untuk lebih jelasnya gambar perancangan instalasi penangkal petir di gedung Pusat Komputer Universitas Riau ini dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 11. Perancangan Instalasi Penangkal Petir Pada Gedung Puskom (Tampak Depan)



Gambar 12. Perancangan Instalasi Penangkal Petir Pada Gedung Puskom (Tampak Samping)

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil evaluasi dan perancangan instalasi penangkal petir eksternal pada gedung Pusat Komputer Universitas Riau yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan yaitu :

Jenis penangkal petir yang direkomendasikan pada gedung Pusat Komputer Universitas Riau adalah jenis franklin sebanyak 2 buah.

Jumlah penghantar turun yang direkomendasikan pada gedung Pusat Komputer Universitas Riau sebanyak 2 buah, sedangkan kabel penghantar yang digunakan adalah kawat BC 50 mm².

Sistem pentanahan yang direkomendasikan pada gedung Pusat Komputer Universitas Riau adalah penanaman elektroda pentanahan secara vertikal didalam tanah yang dipasang secara paralel dengan kedalaman 2,4 meter sebanyak 16 batang.

Saran

Pada penelitian ini hanya membahas sistem proteksi eksternal yang disebabkan oleh gangguan sambaran langsung pada objek yang diteliti. Sedangkan untuk gangguan sambaran tidak langsung belum diteliti, maka perlu adanya kajian sistem proteksi internal.

Pada penelitian ini pemilihan *grounding system* menggunakan elektroda batang, sebaiknya ada kajian untuk menggunakan jenis elektroda pita ataupun plat.

Untuk penelitian selanjutnya, diharapkan dapat membuat software untuk proses perhitungan, sehingga memudahkan dalam penentuan kebutuhan akan sistem proteksi petir.

DAFTAR PUSTAKA

- Bandri, Sepannur, 2012. Perancangan Instalasi Penangkal Petir Eksternal Gedung Bertingkat (Aplikasi Balai Kota Pariaman). *Jurnal Teknik Elektro ITP, Volume 1, No. 2*
- Dadan Hermawan, Asep, 2010. *Optimalisasi Sistem Penangkal Petir Eksternal Menggunakan Jenis Early Streamer (Studi Kasus UPT LAGG BPPT)*. Jakarta: skripsi UI
- Erbe dion, 2013. *Lightning Protection*. [Online] Available at: <http://jofania.wordpress.com/>. [Accessed 30 Oct 2013].
- Hutagaol, Soli Akbar, 2010. *Studi Tentang Penangkal Petir Pada BTS (Base Transceiver Station) (Aplikasi pada PT. Telkomsel – Banda Aceh)*, Medan: skripsi USU
- Mafudin, Yopie, *Simulasi Perhitungan Kebutuhan Perlindungan Peralatan Komputer Akibat Sambaran Petir (Studi Kasus Gedung Widya Puraya Universitas Diponegoro Semarang)*. UNDIP, 2008.
- NASA. *Lightning Map*. [Online] Available at: <http://www.geology.com> [Accessed 30 Oct 2013].
- Prabandoko, Habib, 2008. *Studi Evaluasi Sistem Terminasi Udara pada Gedung Bertingkat dengan Metoda Bola Bergulir, Sudut Perlindungan dan Metoda Jala*. Jakarta: skripsi UI
- Ria, Gusnita Jufri, 2009. *Perencanaan Instalasi Penangkal Petir di Laboratorium Terpadu Fakultas Ekonomi UNP, Padang* :Tugas Akhir UNP
- Team, 2004. *National Fire Protection Association 780*. National Fire Protection Association. [Online] Available at: <http://www.google.co.id/NFPA780.pdf>. [Accessed 30 Oct 2013].
- Team, 2005. *Protection of Structures Against Lightning (IEC 1024-1-1)*. International Electrotechnical Commission 81. [Online] Available at: http://www.google.co.id/IEC_1024-1-1.pdf. [Accessed 30 Oct 2013].
- Tim, 1983. *Peraturan Umum Instalasi Penangkal Petir untuk Bangunan di Indonesia*. Jakarta: Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan.
- Tim, 2000. *Persyaratan Umum Instalasi Listrik*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Tim, 2006. *Sistem Proteksi Petir pada Bangunan Gedung (SNI 03-7015-2004)*. [Online] Available at: http://www.google.co.id/SNI_03-7015-2004.pdf. [Accessed 30 Oct 2013].
- Suhartanto, Tri & dkk, 2007. *Penentuan Kebutuhan Proteksi Petir Pada Gedung Teknik Elektro UNDIP Dengan Adanya Bangunan Menara Base Transceiver Station*, Semarang :Tugas Akhir UNDIP
- Tarimer, I & Kuca, B , 2013. *The Proposition to Safety of a Lightning Protection System for High Stuctures*. TEM Journal, 2(4),pp. 309-313
- Vladimir A, Rakov, 2012. *Lightning Discharge and Fundamentals of Lightning Protection*. Journal of Lightning Research, 4, 3, 11
- Zoro Reynaldo, Dr., *Sistem Proteksi terhadap sambaran petir pada struktur tinggi dengan bangunan disekitarnya*. Lab. Teknik Tegangan Tinggi dan arus Tinggi, ITB, 2002.