

Teodolita

JURNAL ILMU-ILMU TEKNIK

VOL. 15 NO. 2, Desember 2014

- ✚ Orientasi Dan Hirarki Pada Tata Ruang Permukiman ABOGE
Cikakak Di Wangon, Banyumas *Wita Widyandini,
Dwi Jati Lestariningsih*
- ✚ Persepsi Remaja Terhadap Atribut Kenyamanan Pada Setting
Alun-alun Purwokerto *Yohanes Wahyu D.Y*
- ✚ Pengaruh Penggunaan Semen Pada Komposisi Campuran Beton
Terhadap Kuat Tekan Beton *Taufik Dwi Laksono*
- ✚ Analisa Tingkat Pelayanan Jalan Akibat Pertumbuhan Lalu Lintas
Di Kabupaten Purbalingga Untuk Tahun Sekarang Berdasarkan
"IHCM.85" *Pingit Broto Atmadi*
- ✚ Analisis Kapasitas Ruang Parkir Pada RSUD Banyumas *Dwi Sri Wiyanti*
- ✚ Mengatasi Bahaya Petir dan Proteksi Petir Gedung Bertingkat *Dody Wahjudi*
- ✚ Papan Reklame: Suatu Dilema Antara Aspek Ekonomi dan
Estetika Kota *Dwi Jati Lestariningsih,
Yohana Nursruwening*
- ✚ Identifikasi Benda Menggunakan Metode Pencocokan Template *Kholistianingsih*

UNIVERSITAS WIJAYAKUSUMA PURWOKERTO					
Teodolita	Vol. 15	NO. 2	Hlm. 1 - 89	ISSN 1411-1586	Purwokerto Desember 2014

Diterbitkan oleh Fakultas Teknik Universitas Wijayakusuma Purwokerto

JURNAL TEODOLITA

VOL. 15 NO. 2, Desember 2014

ISSN 1411-1586

DAFTAR ISI

Orientasi Dan Hirarki Pada Tata Ruang Permukiman ABOGE Cikakak Di Wangon, Banyumas.....	1 - 10
<i>Wita Widyandini, Dwi Jati Lestariningsih</i>	
Persepsi Remaja Terhadap Atribut Kenyamanan Pada Setting Alun-alun Purwokerto.....	11 - 23
<i>Yohanes Wahyu D.Y</i>	
Pengaruh Penggunaan Semen Pada Komposisi Campuran Beton Terhadap Kuat Tekan Beton.....	24 - 33
<i>Taufik Dwi Laksono</i>	
Analisa Tingkat Pelayanan Jalan Akibat Pertumbuhan Lalu Lintas Di Kabupaten Purbalingga Untuk Tahun Sekarang Berdasarkan "IHCM.85"	34 - 44
<i>Pingit Broto Atmadi</i>	
Analisis Kapasitas Ruang Parkir Pada RSUD Banyumas.....	45 - 56
<i>Dwi Sri Wiyanti</i>	
Mengatasi Bahaya Petir dan Proteksi Petir Gedung Bertingkat.....	57 - 70
<i>Dody Wahjudi</i>	
Papan Reklame: Suatu Dilema Antara Aspek Ekonomi dan Estetika Kota.....	71 - 79
<i>Dwi Jati Lestariningsih, Yohana Nursruwening</i>	
Identifikasi Benda Menggunakan Metode Pencocokan <i>Template</i>.....	80 - 89
<i>Kholistianingsih</i>	

JURNAL TEODOLITA

VOL. 15 NO. 2, Desember 2014

ISSN 1411-1586

HALAMAN REDAKSI

Jurnal Teodolita adalah jurnal ilmiah fakultas teknik Universitas Wijayakusuma Purwokerto yang merupakan wadah informasi berupa hasil penelitian, studi literatur maupun karya ilmiah terkait. Jurnal Teodolita terbit 2 kali setahun pada bulan Juni dan Desember.

Penanggungjawab : Dekan Fakultas Teknik Universitas Wijayakusuma Purwokerto

Pemimpin Redaksi : Taufik Dwi Laksono, ST MT

Sekretaris : Dwi Sri Wiyanti, ST MT

Bendahara : Basuki, ST MT

Editor : Drs. Susatyo Adhi Pramono, M.Si

Tim Reviewer : Taufik Dwi Laksono, ST MT

Iwan Rustendi, ST MT

Yohana Nursruwening, ST MT

Wita Widyandini, ST MT

Priyono Yulianto, ST MT

Kholistianingsih, ST MT

Alamat Redaksi : Sekretariat Jurnal Teodolita

Fakultas Teknik Universitas Wijayakusuma Purwokerto

Karangsalam-Beji Purwokerto

Telp 0281 633629

Email : teodolitaunwiku@yahoo.co.id :

Tim Redaksi berhak untuk memutuskan menyangkut kelayakan tulisan ilmiah yang dikirim oleh penulis. Naskah yang di muat merupakan tanggungjawab penulis sepenuhnya dan tidak berkaitan dengan Tim Redaksi.

Mengatasi Bahaya Petir dan Proteksi Petir Gedung Bertingkat

Dody Wahjudi

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Wijayakusuma

Intisari

Petir merupakan kejadian alam dimana terjadi loncatan muatan listrik antara awan dengan bumi yang diawali dengan mengumpulkan uap air didalam awan. Ketinggian antara permukaan atas dan permukaan bawah pada awan dapat mencapai jarak sekitar 8 km dengan temperatur dibawah dan atas -60°F . Akibatnya didalam awan tersebut akan terjadi kristal-kristal es. Karena didalam awan terdapat angin ke segala arah, maka kristal-kristal es tersebut saling bertumbukan dan bergesekan sehingga terpisahkan antara muatan positif dan negatif.

Pemakaian penangkal petir tradisional (eksternal) sudah sangat dikenal sejak jaman dahulu untuk melindungi aset bangunan atau instalasi terhadap bahaya petir, yang hanya dapat bangunan atau instalasi terhadap bahaya petir, yang hanya dapat digunakan sebagai asset pelindung gedung terhadap kebakaran atau kehancuran, sedangkan induksi tegangan yang diakibatkan masih belum terserap sepenuhnya oleh penangkal tersebut.

Perancangan sistem penangkal petir yang meliputi penangkal petir eksternal dan internal untuk menentukan dimensi, susunan, jenis bahan dan lainnya di dasarkan pada tingkat perlindungan yang diinginkan dan dalam konteks arus petir di dasarkan pada besar parameter arus petir.

Kata Kunci : *bahaya petir, proteksi petir, penangkal petir*

1. PENDAHULUAN

Petir pada masyarakat modern menjadi kendala yang sangat serius karena kemampuan untuk merusak infrastruktur seperti listrik, telekomunikasi, informasi dan data yang semakin luas dan rumit, yang banyak menggunakan komponen elektronik dan mikroprosesor yang sangat sensitif terhadap pengaruh gelombang elektromagnetik yang ditimbulkan oleh sambaran petir.

Petir dalam setiap sambarannya meradiasikan gelombang elektromagnetik disekelilingnya. Gelombang ini mempunyai komponen magnetis dan listrik yang dapat menimbulkan tegangan lebih pada peralatan elektronik melalui : Kopling kapasitif dan kopling induktif

Peralatan telepon dan radio , komputer dan elektronika lainnya yang terdapat pada gedung sangat penting untuk menunjang operasional perusahaan maka perlu dilakukan tindakan pengamanan terhadap pengaruh tegangan lebih petir. Untuk melindungi instalasi dan

sistem dari bahaya pengaruh petir, maka perlu dilakukan tindakan pengamanan yang memadai melalui pemasangan sistem proteksi petir yang meliputi eksternal dan internal.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Proses Terjadinya Petir

Petir adalah suatu fenomena alam, yang pembentukannya berasal dari terpisahnya muatan di dalam awan cumulonimbus, (yang terbentuk akibat adanya pergerakan udara keatas akibat panas dari permukaan laut serta adanya udara yang lembab).Umumnya muatan negatif terkumpul dibagian bawah dan ini menyebabkan terinduksinya muatan positif di atas permukaan tanah, sehingga membentuk medan listrik antara awan dan tanah. Jika muatan listrik cukup besar dan kuat medan listrik di udara dilampaui, maka tejadi pelepasan muatan berupa petir atau terjadi sambaran petir yang bergerak dengan kecepatan cahaya dengan efek inerusak yang sangat dahsyat karena kekuatannya



Gambar 1. Awan cumulonimbus

2.2 Bahaya Sambaran Petir

Kerusakan akibat sambaran langsung.

Kerusakan akibat sambaran langsung biasanya mudah diketahui sebabnya, karena petir menyambar sebuah gedung dan sekaligus peralatan listrik/elektronik yang ada didalam ikut rusak.

Apabila Terhadap Manusia. aliran listrik akibat sambaran petir mengalir melalui tubuh manusia maka organ-organ tubuh yang dilalui oleh aliran tersebut akan mengalami kejutan (shock). Arus listrik dapat menyebabkan berhentinya kerja jantung. Selain itu efek rangsangan panas akibat arus petir pada organ tubuh dapat juga melumpuhkan jaringan-jaringan otot bahkan dapat menghanguskan tubuh manusia.



Gambar 2. Kerusakan akibat sambaran petir langsung

Apabila Terhadap Bangunan, aliran listrik akibat sambaran petir mengalir melalui gedung, yang mana besarnya dapat mencapai 200 kA, maka kerusakan yang terjadi adalah kerusakan termis dan mekanis.

Kerusakan akibat sambaran tidak langsung.

Kerusakan akibat sambaran tidak langsung sulit diidentifikasi dengan jelas karena petir yang menyambar pada satu titik lokasi sehingga hantaran induksi melalui aliran listrik/kabel PLN, telekomunikasi, pipa, PAM dan peralatan besi lainnya dapat mencapai 1 km dari tempat petir terjadi. Sehingga tanpa disadari dengan tiba-tiba peralatan elektronika yang mendukung aktivitas manusia terbakar tanpa sebab yang jelas.

2.3 Perlindungan Terhadap Bahaya Petir

Manusia selalu mencoba untuk menjinakkan keganasan alam, salah satunya adalah sambaran petir. Dan metode yang pernah dikembangkan proteksi terhadap jalur dari power mutlak diperlukan untuk mencegah induksi keperalatan melalui jalur power

Penangkal Petir Konvensional / Faraday / Franklin

Kedua ilmuwan diatas Faraday dan Franklin menyetengahkan system yang hampir sama , yakni system penyalur arus listrik yang menghubungkan antara bagian atas bangunan dan grounding . Sedangkan system perlindungan yang dihasilkan ujung penerima / Splitter adalah sama pada rentang 30 ~ 45 ' . Perbedaannya adalah system yang dikembangkan oleh Faraday bahwa Kabel penghantar terletak pada sisi luar bangunan dengan pertimbangan bahwa kabel penghantar juga berfungsi sebagai penerima sambaran, Berupa sangkar elektrik atau biasa disebut sangkar Faraday.

Penangkal Petir Elektrostatic

Prinsip kerja penangkal petir Elektrostatik mengadopsi sebagian system penangkal petir Radioaktif , yakni menambah muatan pada ujung firtial / splitzer agar petir selalu memilih ujungnya untuk disambar.

Perbedaan dari sisten Radioaktif dan Elektrostatik ada pada energi yang dipakai. Untuk Penangkal Petir Radioaktif muatan listrik dihasilkan dari proses hamburan zat berradiasi sedangkan pada penangkal petir elektrostatik energi listrik dihasilkan dari Listrik Awan yang menginduksi permukaan bumi.

Menangkap Petir

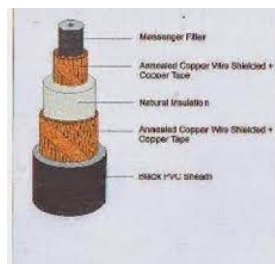
Dengan jalan menyediakan system penerimaan (air terminal) yang dapat dengan cepat menyambut luncuran arus petir, sehingga mampu untuk lebih cepat dari sekelilingnya dan memproteksi secara tepat dengan memperhitungkan besaran petir



Gambar 3. Penangkap petir

Menyalurkan Petir

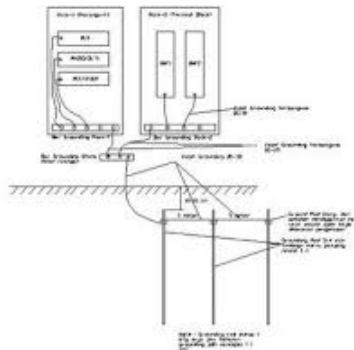
Luncuran petir yang telah ditangkap dilasurkan ke tanah/arde secara aman tanpa mengakibatkan terjadinya loncatan listrik (imbasan) ke bangunan atau manusia.



Gambar 4. Kabel untuk menyalurkan petir

Menampung Petir

Dengan cara membuat system Pertanahan sebaik mungkin (maximum tahanan tanah 5 ohm), agar arus petir yang turun dapat sepenuhnya diserap oleh tanah dan menghindari terjadinya step potensial



Gambar 5. Pertanahan penampung petir

Bahaya Utama Sambaran Petir



Gambar 6 sambaran petir mengenai setruktur bangunan

Sambaran petir yang langsung mengenai struktur bangunan , tentu saja hal ini sangat membahayakan bangunan dan seluruh isinya karena bisa berefek kebakaran , kerusakan perangkat elektrik / elektronik atau bahkan korban jiwa.

Penanganan adalah Pemasangan Terminal Penerima Petir serta instalasi pendukung. Bahaya sambaran ini sering terjadi, petir menyambar diluar area listrik/PLN memakai kabel udara terbuka dan berposisi tinggi , bilamana ada petir yang menyambar pada kabel terbuka maka seakan-akan arus petir di salurkan ke pemakai.

Penanganan pemberian pengaman Tegangan Lebih / Arrester. Bahaya sambaran serupa dengan yang ke-2 tetapi berefek kepada perangkat komunikasi. Penanganan dengan cara sama pemberian grounding karena pada setiap perangkat elektrik yang ada di pasaran pada dasarnya sudah dilengkapi anti nois / arrester yang disalurkan melalui grounding listrik.

3. Mengatasi Bahaya Petir dan Proteksi Petir Gedung Bertingkat

Peralatan Petir senantiasa akan selalu mendapat tegangan lebih (over voltage) yang dapat merusak peralatan tersebut. Tegangan ini biasanya berbentuk pulsa yang ditimbulkan oleh sambaran kilat, proses pemutusan kesalahan oleh pemutus beban atau proses switching.

Pembentukan muatan pada awan

Menurut C.T.R Wilson, di atmosfer terdapat banyak ion-ion positif dan negatif akibat penyinaran oleh sinar kosmis dan ultraviolet. Kecepatan yang ditimbulkan oleh medan normal, sangat rendah sekitar 0,003 s/d 0,005 cm/sec per volt/m, intensitas medan listrik normal kira-kira 100 volt/m dipermukaan bumi mencapai 2 volt / m pada ketinggian tertentu. Karena gaya gravitasi, butir air yang bergerak kebawah, dengan kecepatan mencapai 590 cm. Sedangkan kecepatan ion dalam medan kritis (10 kv/cm) diudara lembab hanya mencapai 3 - 5 cm/scc. Kecepatan ini jauh lebih kecil dibandingkan dengan kecepatan butir air.

Pada keadaan ini ion negatif akan tertarik oleh butir air dan menetralkan muatan positifnya. Akibatnya butir air yang tadinya netral secara keseluruhan dan berubah menjadi bermuatan negatif. Sedangkan ion positif akan ditolak oleh bagian bawah butir air dan bermuatan negatif terns bergerak kebawah sampai kecepatannya sama dengan kecepatan ion - ion. Jadi titik air yang tadinya terdistribusi secara random dan membentuk muatan ruang yang netral, sekarang menjadi terpisah, yaitu bagian bawah bermuatan negatif dan bagian atas bermuatan positif. Awan yang bermuatan akan menginduksi permukaan bumi. Tinggi muatan negatif dari bumi bervariasi antara 500 s/d 10.000 meter Temperatur dalam awan bervariasi dengan tinggi rendahnya awan. Ditempat paling tinggi temperatur dapat mencapai - 20°C dimana air akan berbentuk kristal. Makin kebawah temperatur akan turun dan awan akan berbentuk sebagai titik-titik air.

Lidah Mula (Initial leader)

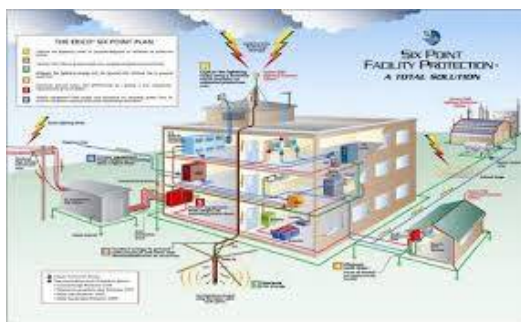
Bila medan listrik yang ditimbulkan oleh muatan awan melampaui medan listrik kritis udara, maka terjadi pelepasan muatan disekitar awan itu, yang merupakan sambaran pula. Permulaan sambaran kilat didahului oleh aliran pengemudi (pilot streamer) yang menentukan arah perambatan muatan dari awan keudara. Arus discharge aliran mengemudi sangat kecil, menimbulkan cahaya yang sangat lemah. Aliran pengemudi diikuti oleh pelepasan muatan berikutnya yang disebut dengan stepped leader. Arah dari setiap langkah stepped leader berubah - rubah sehingga lintasan gerak merupakan garis patah-patah.

Kecepatan stepped leader kira-kira 50. 106 m/sec, jadi hampir sama dengan kecepatan cahaya. Ketika stepped leader hampir mendekati bumi maka terjadi kanal positif dari bumi kearah stepped leader.

Tegangan Sambaran Kilat

Besar dan bentuk tegangan sambaran kilat perlu dipelajari, karena erat hubungannya dengan sifat ketahanan isolator terhadap tegangan tersebut.. Walaupun tegangan pulsa yang ditimbulkan oleh sambaran kilat mempunyai amplitudo yang besar tetapi lamanya hanya sesaat. Pengukuran menunjukkan bahwa lama tegangan pulsa tersebut hanya dalam orde microseconds, Tegangan naik dari harga nol dengan cepat sekali menuju puncaknya (1-10 Microsecond), kemudian turun dengan lebih perlahan, mencapai setengah harga puncak dalam waktu 20 - 150 microsecond. Sebagai ilustrasi dari bentuk gelombang.

Prinsip proteksi petir



Gambar 7 Proteksi petir pada gedung bertingkat

Memperhatikan bahaya yang diakibatkan sambaran petir di atas, maka system proteksi petir harus mampu melindungi fisik maupun peralatan dari bahaya sambaran langsung (external protection) dan sambaran petir tidak langsung (internal protection) serta penyediaan grounding system yang memadai serta terintegrasi dengan baik.

Dewasa ini belum ada satupun alat/system yang dapat melindungi 100% dari bahaya sambaran petir. Namun usaha perlindungan mutlak diperlukan. Untuk itu selama lebih dari 6 tahun pengembangan dan penelitian di laboratorium dan lapangan terus dilakukan dan berdasarkan usaha tersebut suatu rancangan proteksi petir secara terpadu telah dikembangkan oleh ERICO Lightning Technologies yang disebut “six point plan”

Proteksi External

Yang disebut Proteksi External adalah instalasi dan alat-alat di luar sebuah struktur untuk menangkap dan menghantar arus petir ke sistem pembumian atau berfungsi sebagai ujung tombak penangkap muatan listrik/arus petir di tempat tertinggi. Proteksi External yang baik terdiri atas:

- Air Terminal atau Interseptor.
- Down Conductor.
- Equipotensialisasi. ,

Proteksi Internal

Proteksi Internal yaitu proteksi peralatan elektronik terhadap efek dari arus petir. Terutama efek medan magnet dan medan listrik pada instalasi metal atau si'stem listrik. Sesuai dengan standar DIV VDE 0185, IEC 1024-1.

Proteksi Internal terdiri atas:

- Pencegahan sambaran langsung.
- Pencegahan sambaran tidak langsung.
- Equipotesialisasi.

Implementasi konsepsi penangkal petir internal pada dasarnya adalah upaya menghindari terjadinya beda potensial pada semua titik instalasi atau peralatan yang diproteksi di dalam bangunan.

Peralatan Proteksi Petir

Untuk dapat mengantisipasi perkembangan peralatan listrik dan elektronika, maka peralatan proteksi dalam Konsep Daerah Proteksi yang berorientasi pada EMC juga mempunyai tugas yang disesuaikan dengan kebutuhan. Kilat merupakan peristiwa alam yaitu proses pelepasan muatan listrik (electrical discharge) yang terjadi di'atmosfer. Instalasi penangkal petir eksternal meliputi :

1. Pengadaan susunan finial penangkal petir
2. Pengadaan sistem penyaluran arus petir
3. Pembuatan sistem pentanahan ,

1. Pengadaan Susunan Finial Penangkal Petir

Susunan finial penangkal petir dapat berupa Finial Batang Tegak; Susunan Finial Mendatar dan Finial-finial lain dengan memanfaatkan benda logam yang terpasang di atas bangunan seperti atap logam, menara logam, dll.

Finial batang tegak biasa digunakan untuk bangunan atap runcing, menara telekomunikasi, dll. Satu hal yang perlu dipertimbangkan untuk bangunan tinggi seperti menara komunikasi yaitu adanya kemungkinan kejadian sambaran samping, yang berarti harus dapat diantisipasi bahwa petir dapat menyambar mengenai antena-antena dari samping.

Antena yang tersambar petir akan dialiri arus petir dan yang mengalir dapat diperkirakan besarnya berdasar sudut lindung finial terpasang, sehingga dapat diperkirakan resiko yang ditimbulkan.

2. Pembuatan Sistem Pentanahan

Sistem pentanahan berfungsi sebagai sarana mengalirkan arus petir yang menyebar ke segala arah ke dalam tanah. Hal yang perlu diperhatikan dalam perancangan sistem pentanahan adalah tidak timbulnya bahaya tegangan langkah dan tegangan sentuh. Kriteria yang dituju dalam pembuatan sistem pentanahan adalah bukannya rendahnya harga tahanan tanah akan tetapi dapat dihindarnya bahaya seperti tersebut di depan. Selain itu sistem pentanahan sangat menentukan rancangan sistem penangkal petir internal,

Strategi perlindungan bahaya petir

Franklin rod,

Terdiri dari komponen-komponen :

1. Alat penerima logam tembaga (logam bulat panjang runcing)
2. Kawat penyalur dari tembaga "
3. Pertanahan kawat penyalur sampai pada bagian tanah basah.
4. Sistem perlindungan dengan bentuk sudut $\pm 45^\circ$.

Sangkar Farady

Terdiri dari komponen:

1. Alat penerima kawat mendatar
2. Kawat dari tembaga
3. Pertanahan kawat penyalur sampai pada bagian tanah yang basah.

Perlindungan bangunan pada jarak antar kawat mendatar tidak melebihi 20 m pada titik-titik yang tertentu diberi ujung vertikal $V_i M$.

Penangkal petir

Penangkal petir adalah rangkaian jalur yang berfungsi sebagai jalan bagi petir menuju ke permukaan bumi, tanpa merusak benda-benda yang dilewatinya. Ada 3 bagian utama pada penangkal petir:

1. Batang penangkal petir

Batang penangkal petir berupa batang tembaga yang ujungnya 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 dipasang pada bagian puncak suatu bangunan.

2. Kabel konduktor

Kabel konduktor terbuat dari jalinan kawat tembaga. Dengan diameter sekitar 1 cm hingga 2 cm . Kabel konduktor berfungsi meneruskan aliran muatan listrik dari batang muatan listrik ke tanah. Kabel konduktor tersebut dipasang pada dinding di bagian luar bangunan.

3. Tempat Pembumian

Tempat pembumian {grounding} berfungsi mengalirkan muatan listrik dari kabel konduktor ke batang pembumian {ground rod} yang tertanam di tanah. Batang pembumian terbuat dari bahan tembaga berlapis baja, dengan diameter 1,5 cm dan panjang sekitar 1,8 - 3 m .

Cara kerjanya yaitu Saat muatan listrik negatif di bagian bawah awan sudah tercukupi, maka muatan listrik positif di tanah akan segera tertarik. Muatan listrik kemudian segera merambat naik melalui kabel konduktor , menuju ke ujung batang penangkal petir. Ketika muatan listrik negatif berada cukup dekat di atas atap, daya tarik menarik antara kedua muatan semakin kuat, muatan positif di ujung-ujung penangkal petir tertarik ke arah muatan negatif.

4. Analisa Frekuensi Sambaran Petir

Sambaran Petir Langsung

Jumlah rata - rata frekuensi sambaran petir langsung pertahun (Nd) dapat dihitung dengan perkalian kepadatan kilat ke bumi pertahun (Ng) dan luas daerah perlindungan efektif pada gedung (Ae)

$$Nd = Ng.Ae.....(2.1)$$

Kerapatan sambaran petir ke tanah dipengaruhi oleh hari guruh rata - rata per tahun di daerah tersebut. Hal ini ditunjukkan oleh hubungan sebagai berikut :

$$Ng = 4. JO-2. T1.26.....(2.2)$$

Sedangkan besar A_e dapat dihitung sebagai berikut:

$$A_e = ab + 6h(a+b) + 9nh^2 \dots\dots\dots(2.3)$$

Sehingga dari substitusi persamaan (2.2) dan (2.3) ke persamaan (2.1), maka nilai N_d dapat dicari dengan persamaan berikut:

$$N_d = 10^{-4} \frac{ab + 6h(a+b) + 9h^2}{T N_g} \dots\dots\dots(2.4)$$

dimana:

a = Panjang atap gedung (m)

b = Lebar atap gedung (m)

h = Tinggi atap gedung (m)

T = hari guruh pertahun

N_g = Kerapatan sambaran petir ke tanah (sambaran/Km²/tahun)

A_e = Luas daerah yang masih memiliki angka sambaran petir sebesar N_d (Km²)

Sambaran Petir Tidak Langsung

Rata - rata frekuensi tahunan N_n dari kilat yang mengenai tanah dekat gedung dapat dihitung dengan perkalian kerapatan kilat ke tanah pertahun N_g dengan cakupan daerah di sekitar gedung yang disambar A_g

$$N_n = N_g \cdot A_g \dots\dots\dots(2.5)$$

Daerah di sekitar sambaran petir (A_g), adalah daerah disekitar gedung dimana suatu sambaran ke tanah menyebabkan suatu tambahan lokasi potensial tanah yang dapat mempengaruhi gedung.

Sistem Pengaman Pada Gedung

Sistem pengaman gedung dibuat untuk melindungi gedung tersebut dari berbagai macam gangguan. Salah satu sistem pengaman gedung adalah sistem penangkal petir beserta pembumiannya. Instalasi bangunan yang menurut letak, bentuk, penggunaanya dianggap mudah terkena sambaran petir dan perlu dipasang penangkal petir adalah :

- a. Bangunan tinggi seperti gedung bertingkat, menara, dan cerobong pabrik.
- b. Bangunan - bangunan tempat penyimpanan bahan yang mudah terbakar atau meledak seperti pabrik amunisi, atau gudang penyimpan bahan peledak.
- c. Bangunan - bangunan sarana umum seperti gedung bertingkat pusat perbelanjaan, instansi pemerintahan, sekolah dan sebagainya.
- d. Bangunan yang berdasar fungsi khusus perlu dilindungi seperti gedung arsip negara.

Jenis penangkal petir juga dipengaruhi oleh keadaan atap dari gedung yang akan diamankan. Untuk bangunan dengan atap datar, yaitu bangunan yang memiliki selisih tinggi antara bumbungan dan lisplang kurang dari 1 meter maka sistem yang sesuai adalah sistem faraday yaitu sistem penangkal petir keliling pada atp datar. Sedang untuk atap runcing atau selisih tinggi bumbungan dan lisplang lebih dari 1 meter, maka sistem yang sesuai adalah metode franklin yaitu sistem penangkal petir dengan elektroda batang (fiial).

Bila arus petir yang tejadi bemilai kecil, artinya mengandung jumlah muatan kecil, maka energi yang diperlukan untuk memicu lidah petir melakukan loncatan-terakhir juga kecil, sehingga jangkauan sambaran berjarak pendek. Jika arus petir yang tejadi bemilai lebih besar, artinya mengandung jumlah muatan lebih banyak, maka energi yang diperlukan untuk memicu lidah petir melakukan loncatan terakhir juga lebih besar, sehingga jangkauan sambaran berjarak lebih jauh. Sesungguhnya hubungan antara I dan rs sangat rumit dengan beberapa versi persamaan telah dikemukakan oleh para ahli dan tetap terus akan berkembang lagi. Besar arus puncak peluahan petir dapat dicari dengan persamaan sebagai berikut

$$I = 10.600,7 \dots \dots \dots (2.6)$$

dimana:

I = Arus puncak petir (kA)

Q = Muatan lidah petir (Coulombs)

Sedang hubungan besar arus dengan jarak sambaran ditunjukkan persamaan berikut

$$S = 8/0,65 \dots \dots \dots (2.7)$$

Jarak sambar S adalah jarak jari - jari yang dipakai pada ruang proteksi non konvensional. Dan persamaan yang sering digunakan untuk menentukan jarak sambar adalah persamaan Whitehead, karena hingga saat ini merupakan persamaan yang banyak diakui kebenarannya.

Sistem Penangkal Petir Gedung Beratap Kerucut

Sistem penangkal petir untuk gedung beratap kerucut lebih cocok , menggunakan metode Franklin. Metode ini merupakan metode yang paling tua. Tetapi metode ini masih cukup handal untuk melindungi gedung dari sambaran petir. Sehingga sistem ini masih banyak digunakan orang terutama untuk gedung yang beratap kerucut / kubah.

Setengah dari sudut puncak disebut sebagai sudut perlindungan. Biasanya diambil sudut 56° , khusus untuk gedung yang mudah terbakar biasanya sudut perlindungan diambil dari 45° .

Diketahui:

$$H : 12 \text{ m}$$

$$B : 9 \text{ m}$$

$$A : 10 \text{ m}$$

$$T : 200 \text{ hari guruh / ton}$$

$$Ng: 12 \text{ km}^2/\text{thn}$$

$$Ae = ab + 6h(a+b) + 9ih^2$$

$$\begin{aligned} \text{a. } Ae & : ab + 6h(a + b) + 9ih^2 \\ & : 10 \cdot 9 + 6 \cdot 12 (10 + 9) + 9 \cdot 3 \cdot 12^2 \\ & : 90 + 72 (19) + 678.24 \\ & : 3756.24 \text{ km}^2 \end{aligned}$$

$$Ng = 4 \cdot 10^{-2} \cdot T \cdot 1.26$$

$$\begin{aligned} \text{b. } Ng & : 4 \cdot 10^{-2} \cdot T \cdot 1.26 \\ & : 4 \cdot 10^{-2} \cdot 200 \cdot 1.26 \\ & : 197600 \text{ km}^2/\text{thn} \end{aligned}$$

$$Nd = Ng \cdot Ae$$

$$\begin{aligned} \text{c. } Nd & : Ng \cdot Ae \\ & : 197600 \cdot 3756.24 \\ & : 742233024 \text{ f/thn} \end{aligned}$$

Tujuan dari “six point plan” adalah menyiapkan sebuah perlindungan yang sangat effective dan dapat diandalkan terhadap serangan petir.

1. Menangkap Petir

Dengan jalan menyediakan system penerimaan (air terminal) yang dapat dengan cepat menyambut luncuran arus petir, dalam hal ini mampu untuk lebih cepat dari sekelilingnya dan memproteksi secara tepat dengan memperhitungkan besaran petir

2. Menyalurkan Petir

Luncuran petir yang telah ditangkap dilasurkan ke tanah/arde secara aman tanpa mengakibatkan terjadinya loncatan listrik (imbasan) ke bangunan atau manusia.

3. Menampung Petir

Dengan cara membuat system pertanahan sebaik mungkin (maximum tahanan tanah 5 ohm). Hal ini lebih di karenakan agar arus petir yang turun dapat sepenuhnya diserap oleh tanah dan menghindari terjadinya step potensial.

4. Proteksi Grounding

Mencegah terjadinya lone atan yang ditimbulkan adanya perbedaan potensial tegangan antara satu system pentanahan dengan yang lainnya.

5. Proteksi Jalur Power

Proteksi terhadap jalur dari power mutlak diperlukan untuk mencegah induksi ke peralatan melalui jalur power (yang umumnya bersumber dari jaringan listrik yang cukup jauh).

6. Proteksi Jalur Data/Komunikasi

Memproteksi seluruh jalur data yang melalui peralatan telephone data dan signaling.

5. KESIMPULAN

Perancangan sistem penangkal petir yang meliputi penangkal petir eksternal dan internal untuk menentukan dimensi, susunan, jenis bahan dan lainnya di dasarkan pada tingkat perlindungan yang diinginkan dan dalam konteks arus petir di dasarkan pada besar parameter arus petir.

Perlunya dilakukan penyampaian informasi yang cepat dan tepat kepada perencanaan, pemeliharaan dan penyedia komponen peralatan proteksi tentang teknologi dan metode-metode baru yang berkembang pesat seiring dengan perkembangan teknologi elektronika dan mikroprosesor sehingga dapat lebih menjamin keselamatan bangunan maupun penggunanya

DAFTAR PUSTAKA

Arismunandar, Artono 1994, *Teknik Tegangan Tinggi*, PT Pradnya Paramita Jakarta

Garniwa, Iwa, 2002, *Dasar Perencanaan Instalasi Penangkal Petir*, Fakultas Teknik Universitas Indonesia

IEEE Application Guide For Protection of Elektric Generating Plants dalam IEEE std C62.23-1995

Syaif Hidayat, 2006, Proteksi Petir Untuk Sistem Telekomunikasi dan Fasilitas Lain,
Dephan