

SISTEM PROTEKSI SAMBARAN PETIR PADA BASE TRANSCEIVER STATION TELKOMSEL KARAWANG

Fajar Gemilang¹, Reni Rahmadewi², Rahmat Hidayat³

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang, Karawang
Jln..Ronggo Waluyo, Telukjambe Timur, Karawang 41361, Indonesia
email: fajar.gemilang17049@student.unsika.ac.id

Abstract – Lightning strikes are disasters that are feared by everyone, the consequences of these strikes can cause material and even life losses. Lightning usually often strikes a place or object that has a fairly high altitude. Lightning protection is needed to protect important buildings in order to avoid damage. One of the important buildings with a very high height is a telecommunications tower owned by PT. Telkomsel, the tallest tower can reach 72 meters. The telecommunication tower or Base Transceiver Station (BTS) functions as a sender and receiver of signals or data to devices such as cellphones, landlines and similar gadgets. To protect BTS there are 2 kinds of protection, the first is external protection which includes air terminals, down conductors and earth terminations. the second is internal protection including equipotential bonding, shielding and arresters as protection from overvoltage in the BTS module. In the Karawang area, the calculation of the level of need for lightning strike protection at BTS and has a level of requirement ratio (15) where $R > 14$ is the level that really needs lightning strike protection.

Keywords - Base Transceiver Station, Arrester, lightning strike.

Abstrak - Sambaran petir merupakan bencana yang ditakuti oleh setiap orang, akibat dari sambaran tersebut dapat menimbulkan kerugian materil bahkan jiwa. Petir biasanya sering menyambar ke tempat atau objek yang memiliki ketinggian yang cukup tinggi. Proteksi petir dibutuhkan untuk melindungi bangunan penting guna untuk menghindari kerusakan. Salah satu bangunan penting dengan ketinggian yang sangat tinggi adalah menara telekomunikasi milik PT. Telkomsel, tinggi menara tersebut paling tinggi bisa mencapai 72 meter. Menara telekomunikasi atau Base Transceiver Station (BTS) berfungsi sebagai pengirim dan penerima sinyal atau data ke perangkat seperti HP, Telepon rumah dan gadget sejenis. Untuk melindungi BTS ada 2 macam proteksi, yang pertama adalah proteksi eksternal yang terdiri dari air terminal, down konduktor dan terminasi bumi. yang kedua adalah proteksi internal meliputi ekuipotensial bonding, shielding dan arrester sebagai proteksi dari tegangan lebih pada modul BTS. Pada daerah Karawang dilakukan perhitungan tingkat kebutuhan proteksi sambaran petir pada BTS dan memiliki tingkat kebutuhan rasio (15) yang dimana $R > 14$ merupakan tingkat yang sangat membutuhkan proteksi sambaran petir

Kata kunci - Base Transceiver Station, Arrester, sambaran petir.

I.PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara yang memiliki iklim tropis dan memiliki dua musim yaitu panas dan hujan. Berbagai macam bencana alam sering terjadi salah satunya adalah sambaran petir. Sambaran petir biasanya lebih menargetkan ke objek

yang memiliki ketinggian yang sangat tinggi. Akibat dari sambaran tersebut kerusakan materi bahkan korban jiwa bisa terjadi. Salah satu bangunan tinggi yang perlu dilindungi dari sambaran petir adalah menara telekomunikasi atau BTS (Base Transceiver Station) hal ini dikarenakan BTS memiliki tinggi yang bisa mencapai 72m dan dibangun didekat pemukiman warga.

Karawang memiliki kebutuhan akan telekomunikasi yang sangat tinggi mengingat Karawang merupakan kota industri yang besar di Indonesia . BTS memiliki peran penting untuk melancarkan segala aktifitas yang berhubungan dengan telekomunikasi di kota karawang. Kerusakan komponen pada BTS dapat menyebabkan terhambatnya aktifitas tersebut dan salah satu penyebab kerusakan pada BTS adalah sambaran petir. Maka untuk menghindari kerusakan komponen BTS diperlukan sistem proteksi sambaran petir baik eksternal maupun internal.

II.PENELITIAN TERKAIT

BTS merupakan infrastruktur telekomunikasi yang mendukung komunikasi antara perangkat komunikasi dengan jaringan operator. BTS memiliki tugas utama yang sangat penting dalam keberlangsungan telekomunikasi, yaitu untuk mengirimkan dan menerima sinyal radio ke perangkat seperti telepon genggam maupun telepon rumah[1]. Selanjutnya data sinyal yang diterima tersebut akan dikirimkan ke terminal lain yang dimana proses pengirimannya sinyal radio diubah dahulu menjadi sinyal digital dan nantinya akan diterima oleh alamat yang dituju baik berupa pesan ataupun data.

Komponen yang digunakan BTS pada umumnya sama akan tetapi pada suatu site tertentu ada BTS yang outdoor maupun indoor. Keduanya menggunakan komponen tambahan yang berbeda. Contohnya untuk yang indoor biasanya dilengkapi AC (Air Conditioner) dan jumlah AC yang digunakan tergantung kebutuhan BTS di suatu site tersebut, karena jika berbeda site maka berbeda juga suhunya. Berikut komponen pada BTS secara umum : shelter, Antena Sektoral, Antena Microwave, Penangkal petir, Lampu, TRU (Transmitter Receiver Unit), Transmisi, Rectifier, AC, PDB (Power Distribution Box), Grounding[1].

Sistem Proteksi petir sangat dibutuhkan untuk melindungi komponen penting pada BTS dari bahaya sambaran petir maupun tegangan lebih. Proteksi sambaran petir merupakan proteksi yang lebih bersifat untuk mencegah sambaran yang terjadi mengenai objek yang dilindungi sedangkan untuk proteksi tegangan lebih bersifat mengurangi efek dari

sambaran petir, hal ini apabila proteksi yang pertama gagal melakukan tugasnya dengan baik[1].

Sistem proteksi petir memiliki dua cara kerja yaitu sistem penangkal petir dan sistem disipasi

Pada sistem penangkal petir ada tiga hal yang harus diperhatikan :

- Menyediakan titik pada ujung bangunan hal ini diharapkan agar petir menyambar pada titik itu dan tidak menyambar daerah yang belum disediakan proteksi petir.
- Menyediakan saluran agar arus petir yang diterima dapat disalurkan ke pembumian.
- Menyediakan sistem pembumian agar arus yang diterima dapat di distribusikan ketanah secara merata dan tidak membahayakan daerah disekitarnya.

Pada prinsipnya sistem disipasi tidak digunakan untuk mengundang seperti penangkal petir akan tetapi untuk membuyarkan arus petir yang diterima agar tidak mengenai objek yang dilindungi[3].

Sistem proteksi petir memiliki dua tempat untuk dilindungi yaitu:

1. Proteksi Eksternal

Proteksi eksternal merupakan struktur yang dibuat untuk menangkap arus petir kemudian disalurkan ke pembumian agar arus tersebut tidak membahayakan objek yang dilindungi. Hal hal yang harus diperhatikan dalam proteksi eksternal pada suatu bangunan diantaranya bentuk bangunan, bahan bangunan denah bangunan ketinggian bangunan dan harus menyediakan terminasi udara pada ujung bangunan, konduktor penyalur dan pembumian.

2. Proteksi Internal

Proteksi Internal merupakan cara untuk melindungi komponen penting yang berada pada sebuah bangunan akibat tegangan lebih oleh sambaran petir secara tak langsung. Proteksi internal diperlukan karena bangunan tersebut walaupun sudah terlindungi masih sering terjadi masuknya imbas petir yang terjadi saat sambaran langsung, melalui kabel listrik ke komponen elektronika pada BTS.

Beberapa alat proteksi internal pada setiap BTS tidak semuanya sama. Desain proteksi internal harus diperhatikan pada awal perencanaan instalasi listrik. Adapun alat proteksi internal adalah Arrester sebagai pemotong pulsa listrik agar arus besar yang diterima tidak mengalir ke komponen penting. Perisai atau *shielding* sebagai kontruksi pada dinding dan lantai yang dibuat secara khusus, berguna untuk menghilangkan induksi *magnetic*.

III.METODE PENELITIAN

Penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan, yaitu sebagai berikut:

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada beberapa site di Karawang yang merupakan wilayah kerja Dari PT. Telkomsel NS Karawang sebagai tempat pendataan. Dilakukan selama satu bulan pada bulan Januari - Februari 2020.

B. Sumber Data

Data yang diperoleh pada penelitian ini dengan cara pengambilan data berupa alur kelistrikan dan kerusakan atau *error* pada beberapa site di Karawang.

C. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan secara langsung dilokasi penelitian. Data diperoleh dengan cara wawancara kepada teknisi divisi *Network Service* dan pengamatan secara langsung.

D. Metode Literatur

Metode literatur digunakan untuk mengumpulkan dan mengkaji data dari berbagai sumber.

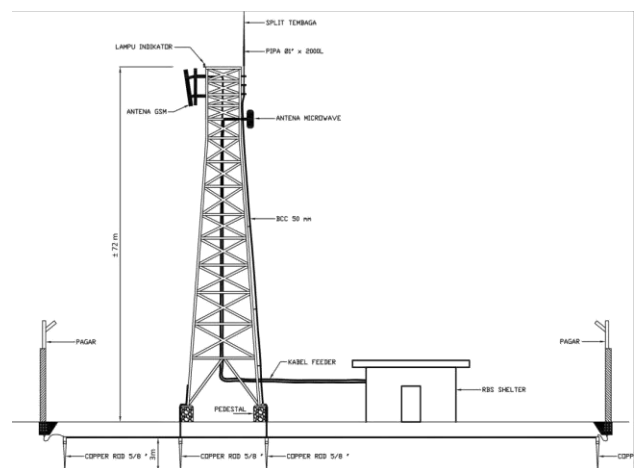
E. Metode Analisis

Data-data yang didapatkan berupa tabel akan dianalisis dengan metode kuantitatif. Analisis dilakukan menggunakan rumusan terkait.

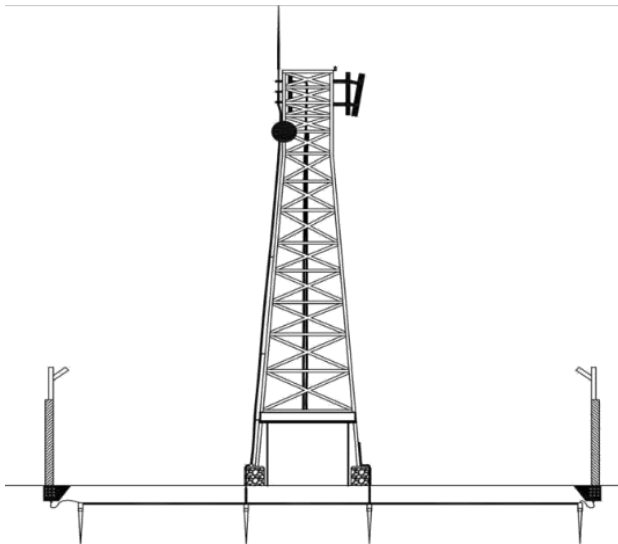
IV.HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Struktur bangunan menara BTS milik telkomsel.

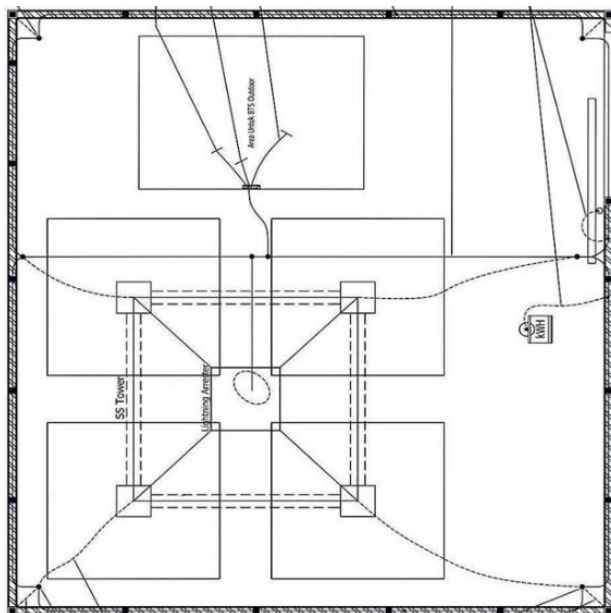
Tower telekomunikasi atau BTS memiliki berbagai macam jenis mulai dari jumlah kaki towernya, ada yang kaki satu, kaki tiga dan kaki empat. Kemudian ketinggian tower dan strukturnya dapat berbeda-beda tergantung kebutuhan. Berikut struktur bangunan menara BTS dengan ketinggian 72 meter dan memiliki empat kaki[4].



Gambar. 1 Struktur bangunan BTS Tellkomsel tampak depan



Gambar. 2 Struktur bangunan BTS Telkomsel tampak sisi kanan



Gambar. 3 Struktur bangunan BTS Telkomsel tampak atas.

2. Kebutuhan proteksi

Terdapat dua macam proteksi yang diperlukan untuk melindungi sebuah BTS yaitu proteksi eksternal dan internal. Proteksi Eksternal bermaksud untuk melindungi area atau kawasan sekitar tidak terkena dampak sambaran petir. Sedangkan Proteksi Internal bertujuan untuk melindungi komponen penting pada BTS dari kerusakan akibat imbas petir. Proteksi Eksternal meliputi terminasi udara, konduktor penyalur dan pembumian, sedangkan untuk proteksi internal EB (*Equipotensial Bonding*), *shielding* dan arrester.

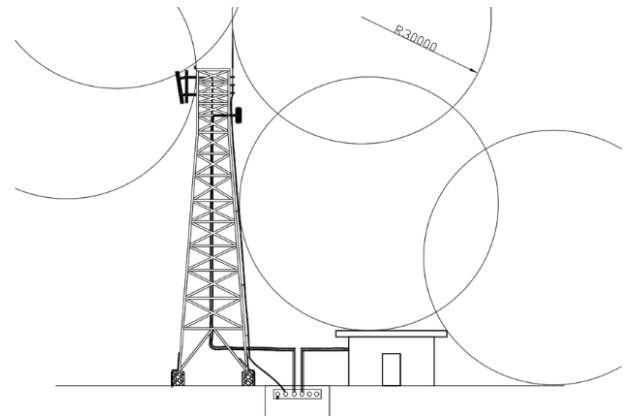
3. Proteksi eksternal pada BTS

Proteksi eksternal merupakan sebuah struktur yang dibuat untuk melakukan perlindungan dari sambaran petir, dimulai dari penangkapan muatan arus petir pada ujung bangunan,

kemudian disalurkan ke pembumian. Berikut tiga tahapan proses proteksi eksternal:

A. Air Termination (terminasi udara)

Terminasi udara merupakan langkah awal dalam penangkapan arus petir agar tidak mengenai bangunan disekitarnya. Terminasi udara dipasang pada ujung bangunan paling tinggi dan berbentuk logam elektroda tegak. Terdapat tiga macam metode untuk menentukan terminasi udara yang akan digunakan yaitu metode jala, metode sudut proteksi dan metode bola bergulir. Metode jala memproteksi daerah yang didalam jalanya, metode sudut proteksi memproteksi daerah yang berbentuk krucut dan metode bola bergulir memproteksi bentuk bangunan yang rumit seperti menara BTS.



Gambar. 4 Metode bola bergulir sebagai terminasi udara pada BTS.

Titik yang dapat disambar petir merupakan titik sentuh bola bergulir pada struktur menara seperti pada gambar diatas. Titik tersebut harus diproteksi dengan konduktor terminasi udara. Petir yang memiliki kesempatan yang sama untuk menyambar adalah petir yang berjarak R dari titik penangkap petir. Besar R tersebut berkesinambungan dengan besar arus petir dan dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$R = I^{0.75} \quad (1)$$

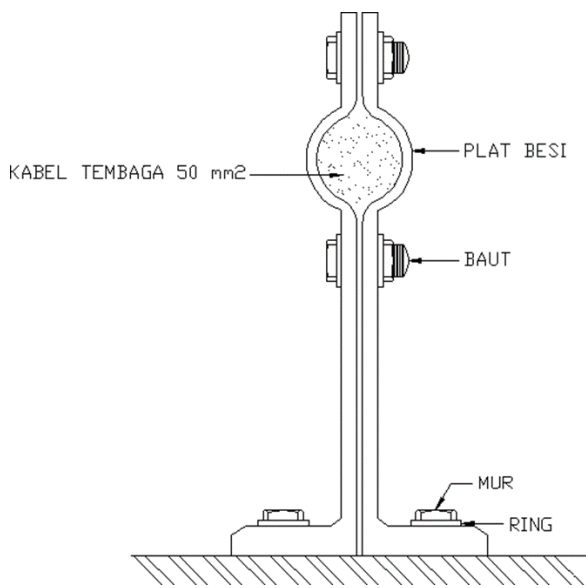
Jika arus petir yang tidak lebih dari I mengenai bangunan tersebut maka masih bisa bertahan, dan apabila melebihi I maka sistem proteksi eksternal akan bekerja[3]. Dapat dilihat pada Gambar. 3 terminasi udara pada menara BTS terdapat pada puncaknya. Berdasarkan hal itu maka sebaiknya untuk bangunan disekitarnya seperti *shelter* yang berisi komponen-komponen telekomunikasi juga diberi terminasi udara.

B. Konduktor Penyalur

Konduktor penyalur berfungsi untuk menyalurkan arus petir yang diterima oleh terminasi udara ke sistem pembumian. Dikarenakan arus dari sambaran petir itu sangatlah besar maka disarankan untuk menggunakan konduktor penyalurnya lebih dari satu sehingga arus yang besar tersebut dapat terbagi-bagi.

Ketika sambaran terjadi maka akan menyebabkan induksi elektromagnetik dan untuk mengurangnya, sebaiknya jarak yang digunakan antara konduktor dengan tiang adalah 0,1

meter. Konduktor penyalur juga perlu disangga oleh sebuah braket yang menempel pada dinding atau tiang.



Gambar. 5 Braket penyangga/ konduktor penyalur

Untuk bahan konduktornya menggunakan bahan tembaga hal ini dikarenakan tembaga dapat tahan dari korosi. Untuk luas penampangnya disarankan menyesuaikan dengan terminasi buminya atau *grounding system*.

C. Grounding System

Terminasi bumi memiliki fungsi sebagai berikut:

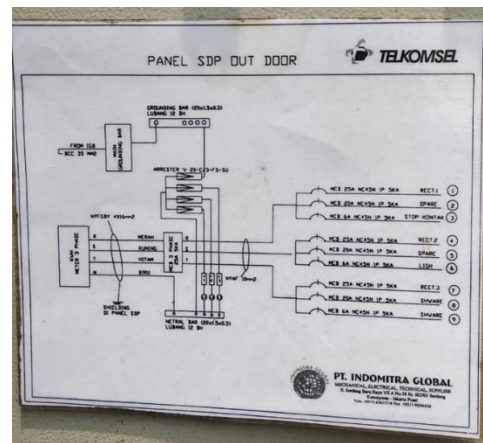
- Mengontrol potensial daerah sekitar yang dilindungi.
- Menyalurkan arus yang diterima dari konduktor penyalur ke tanah.
- Menjadi ikatan penyama potensial pada konduktor
- Arus petir akan dicegah menyambar permukaan bumi.

Sistem paralel digunakan untuk pembumian pada menara telekomunikasi Telkomsel, semua peralatan yang ingin dibumikan akan dihubungkan menggunakan kabel secara paralel. Dengan cara seperti ini maka arus besar seperti petirpun yang melewati elektroda pembumian akan menjadi lebih kecil.

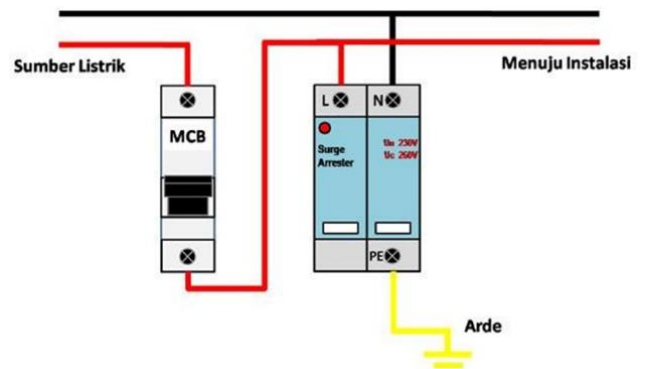
4. Proteksi internal pada BTS

Proteksi internal pada setiap bangunan itu berbeda-beda tergantung dari instalasi perancangan awal sebuah bangunan tersebut. Adapun peralatan yang umum digunakan pada BTS ada 3 macam yaitu

- *Equipotensial Bonding* sebagai alat untuk menghilangkan atau mengurangi beda potensial.
- Perisai sebagai alat yang menggunakan medium udara untuk pencegah induksi atau radiasi keperalatan yang ingin dilindungi.
- Arrester sebagai alat untuk mencegah tegangan lebih masuk mengalir ke komponen utama BTS dan langsung memngirimkan arus yang besar tersebut kepembumian.



Gambar. 6 Panel SDP outdoor BTS telkomsel

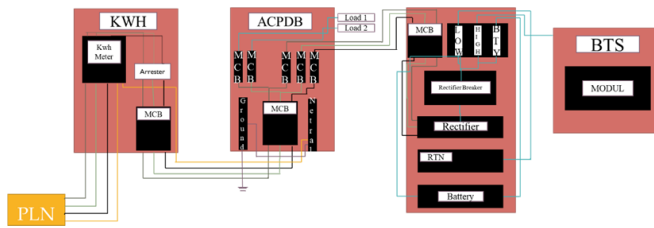


Gambar. 7 Cara kerja Arrester

Cara kerja arrester mudahnya seperti penghalang yang dapat mengubah arah arus yang melewatinya. Ketika pada keadaan normal maka arrester akan berfungsi sebagai isolator yang mengalirkan arus sesuai dengan instalasi yang dibuat[5]. Ketika petir sedang menyambar jaringan listrik pada BTS maka akan terjadi lonjakan tegangan yang besar. Hal ini memicu kedua logam pada arrester yang sebelumnya terpisah menjadi terhubung. Konduktor tersebut tidak akan mengalirkan arus yang diterima ke perangkat telekomunikasi pada BTS dikarenakan salah satu kutubnya mengalirkannya ke pembumian. Tempat pembumian harus dibuat dengan tanah yang kecil agar arrester dapat bekerja secara maksimal. Untuk instalasi arrester dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar. 8 Instalasi Arrester pada BTS telkomsel



Gambar, 9 Alur kelistrikan pada BTS telkomsel

Dapat kita lihat pada gambar diatas instalasi arrester dipasang sebelum perangkat atau komponen yang ingin dilindungi. Hal ini agar mencegah ketika terjadi tegangan berlebih disalurkan ke grounding dan tidak mengenai komponen penting BTS. Perlu diingat pemakaian arrester ini tidak seperti MCB ketika ngetrip yang bisa dihidupkan kembali. Arrester ini hanya bisa digunakan satu kali (tidak bisa berulang/langsung rusak) maka dari itu ketika terjadi sambaran petir yang mengakibatkan arresternya bekerja, harus segera diperbaiki agar komponen penting BTS tetap terlindungi ketika terjadi sambaran petir lagi.

5. Penentuan kebutuhan proteksi berdasarkan PUIPP

Untuk menentukan kebutuhan bangunan akan proteksi petir menurut Penentuan Umum Instalasi Penangkal Petir (PUIPP) data hari guruh dan lokasinya sangat berpengaruh. Berikut data tabel yang diperlukan untuk menentukan tingkat kebutuhan proteksi.

Tabel I
INDEKS A : JENIS BANGUNAN

Fungsi dan Isi bangunan	Indeks A
Bangunan yang tidak memerlukan perlindungan	-10
Jarang digunakan	0
Berisi peralatan sehari-hari	1
Bangunan atau isinya yang cukup penting yang dimana apabila terjadi kerusakan dapat mengganggu aktifitas orang banyak.	2
Berisi banyak orang seperti mall, hotel dan tempat sejenisnya	3
Rumah sakit, instalasi gas, minyak dan bensin.	5
Instalasi nuklir yang dapat menyebabkan ledakan besar dan bangunan sejenisnya	15

Tabel II
INDEKS B : KONTRUKSI BANGUNAN

Kontruksi Bangunan	Indeks B
Mudah menyalurkan listrik dengan bahan kontruksi logam	0
Memiliki atap dari logam dengan rangka besi	1
Tidak memiliki atap dari logam dengan rangka besi	2

Atap bukan logam dan berbahan kayu	3
------------------------------------	---

Tabel III
INDEKS C : TINGGI BANGUNAN

Tinggi Bangunan ... (m)	Indeks C
6	0
12	2
17	3
25	4
35	5
50	6
70	7
100	8
140	9

Tabel IV
INDEKS D : SITUASI BANGUNAN

Situasi Bangunan	Indeks D
Berada pada tanah yang datar baik pada ketinggian rendah sedang maupun tinggi	0
Berada pada kaki bukit yang memiliki ketinggian dibawah 1000mdpl	1
Pegunungan yang memiliki ketinggian mencapai lebih dari 1000mdpl	2

Tabel V
INDEKS E : HARI GURUH

Hari Guruh Pertahun	Indeks E
2	0
4	1
8	2
16	3
32	4
64	5
128	6
256	7

Tabel VI
PERKIRAAN BAHAYA SAMBARAN PETIR MENURUT PUIPP

Rasio	Perkiraan Bahaya	Pengamanan
< 11	Diabaikan	Tidak perlu
= 11	Kecil	Tidak perlu
= 12	Sedang	Disarankan
= 13	Agak besar	Disarankan
= 14	Besar	Sangat disarankan
> 14	Sangat besar	Diharuskan

Dari tabel diatas maka untuk menara BTS Telkomsel data yang didapat sebagai berikut :

Tabel VII
DATA INDEKS UNTUK MENARA BTS TELKOMSEL

Indeks	Angka Yang Didapat
A	2
B	0

C	7
D	0
E	6

Untuk menentukan indeks yang didapat penulis menyesuaikan poin-poin yang ada pada tiap indeks dengan kondisi asli bangunan menara BTS Telkomsel di Karawang. Untuk Indeks A mendapat nilai 2 dikarenakan BTS ini sangat penting karena jika terjadi kerusakan akan menyebabkan kerugian yang cukup besar dan tentunya menghambat aktifitas masyarakat yang menggunakannya. Indeks B mendapat nilai 0 karena bangunan menara BTS telkomsel ini semuanya berbahan logam. Indeks C mendapatkan nilai 7 karena menara yang dijadikan penelitian ini memiliki tinggi mencapai 72m. Indeks D mendapatkan nilai 0 dikarenakan di kota Karawang datarannya cenderung rata dan hanya sebagian tempat saja yang memiliki dataran dengan ketinggian yang berbeda. Sedangkan untuk Indeks E menggunakan data hari guruh, saya menggunakan data hari guruh Indonesia sebagai acuan karena saya tidak dapat menemukan data untuk karawang. Untuk hari guruh di Indonesia sendiri cukup tinggi yaitu pada kisaran 100-200.

Dari data yang sudah terkumpul diatas maka kita dapat mengetahui seberapa perlunya BTS Telkomsel ini untuk dilindungi. Maka didapatkan indeks perkiraan bahaya sambaran petir (R) adalah :

$R = \text{Jumlah semua Indeks A s/d E hasil yang didapatkan}$ adalah 15. Selanjutnya bandingkan hasil penjumlahan dengan Tabel VI Karena hasil yang didapat adalah 15 dan masuk kategori $R > 14$, itu berarti BTS telkomsel sangat memerlukan proteksi petir.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan:

1. BTS sangat memerlukan proteksi sambaran petir baik eksternal maupun internal. Untuk daerah Karawang proteksi sambaran petir sudah cukup baik, hal ini dilihat ketika saya kunjungan ke site di beberapa wilayah Karawang tidak ditemukannya perangkat yang rusak akibat sambaran petir.
2. Arrester adalah perangkat proteksi petir yang cukup vital dalam melindungi perangkat internal, akan tetapi pemakaian arrester tidak dapat digunakan secara berkala.
3. Terminasi udara pada BTS menggunakan metode bola gulir.
4. Untuk menghindari korosi maka bahan yang digunakan untuk terminasi udara, konduktor penyalur dan pbumian adalah tembaga.

B. Saran:

Penambahan tim *Technical Support* sangat diperlukan dikarenakan cakupan Telkomsel NS (*Network Service*) Karawang ini sangat luas, bukan hanya di Karawang saja melainkan sudah mencakup sebagian wilayah Cikarang dan Purwakarta. Tentunya dengan penambahan ini akan sangat mempercepat proses perbaikan jika terjadi kerusakan pada BTS.

UCAPAN TERIMAKASIH

Dalam kesempatan ini, saya mengucapkan terimakasih pada pihak-pihak yang terkait yang telah membantu serta membimbing saya selama melakukan penelitian.

Ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya saya tujukan kepada:

1. Bapak Ricko Caesar Putra selaku Operation Staff NS Telkomsel Karawang dan juga pembimbing lapangan yang sudah membimbing penulis.
2. Bapak Ryan Irawan selaku Operation Staff NS Telkomsel Karawang yang sudah memberikan banyak sharing dalam hal bidang telekomunikasi dan membantu menjawab berbagai macam pertanyaan penulis.
3. Para Staff Technical Support NS Telkomsel Karawang yang sudah mengajarkan dan menjelaskan secara langsung dilokasi hal-hal yang tidak diketahui penulis.
4. Ibu Reni Rahmadewi, S.T., M.T. yang telah memberikan saran-saran dan juga bimbingan dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bakti Kominfo. (2019). "Pengertian, macam dan komponen pada tower bts yang sebaiknya anda tahu." [Online] available: <http://www.baktikominfo.id> [Accessed : 07-Apr-2020]
- [2] Hasse, P. (1988). *Over Voltage Protection of Low Voltage System*. England: Short Run Press Ltd
- [3] Hutagaol, S. A. "Studi Tentang Proteksi Sambaran Petir". Aceh: Universitas Sumatra Utara. 2009.
- [4] PT Telekomunikasi Selular. (2020). "Sejarah Telkomsel." [Online] available: <http://www.telkomsel.com/about-us> [Accessed : 17-Mar-2020]
- [5] PT. Solusi Total DCT. (2016). "Fungsi dan Prinsip Kerja Arrester Untuk pengamanan Sistem Kelistrikan." [Online] available: <http://www.dct.co.id> [Accessed : 7-Apr-2020]
- [6] Tobing, B. L. "Peralatan Tegangan Tinggi." Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama. 2003