

ANALISIS SISTEM PENANGKAL PETIR PADA BTS (*BASE
TRANSCIVER STATION*)

(Suatu Studi pada BTS X – Ciampea, Dramaga Bogor)



FATIMAH AZ ZAHRA

5115116978

Skripsi ini ditulis untuk memenuhi sebagian persyaratan dalam memperoleh
gelar Sarjana Pendidikan

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2015

ABSTRAK

FATIMAH AZ ZAHRA, ANALISIS SISTEM PENANGKAL PETIR PADA BTS (BASE TRANSCIVER STATION) (Suatu Studi pada BTS X – Ciampea, Dramaga Bogor) Pembimbing Drs. Readysal Monantun, M.M dan Drs. Irzan Zakir, M.Pd.

Kondisi geografis dan meteorologi untuk Indonesia khususnya di wilayah Bogor, memungkinkan banyak terjadi sambaran petir, sehingga dapat menimbulkan kecelakaan kebakaran serta kerugian sistem peralatan elektronik yang ada didalam gedung/menara. Maka perlu dipikirkan suatu usaha pemberian perlindungan terhadap sambaran petir, baik pada manusia, bangunan dan isi, serta fungsi bangunan tersebut.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimanakah analisis sistem penangkal petir dan seberapa besar luas daerah proteksi pada menara BTS X – Ciampea, Dramaga Bogor.

Penelitian dilakukan terhitung tanggal 1 Juli 2015 sampai 30 September 2015, di PT. Telekomunikasi Selular (Telkomsel) area Jabotabek Jabar. Metode penelitian dilakukan dengan observasi kondisi sekeliling Menara BTS, observasi topografi tempat berdirinya Menara BTS, mengevaluasi penangkal petir yang sudah terpasang.

Perhitungan penentuan proteksi petir menara akan proteksi petir berdasarkan Peraturan Umum Instalasi Penangkal Petir (PUIPP) yang dihitung berdasarkan indeks menara BTS site Ciampea Dramaga Bogor memiliki nilai yang besar yaitu 16, sehingga pengamanan menara ini sangat diperlukan. Sama halnya dengan Perhitungan Penentuan Kebutuhan Gedung akan Proteksi Petir Berdasarkan *National Fire Protection Association* (NFPA) perhitungan menghasilkan nilai sebesar 30. Berdasarkan hasil perhitungan, besar kerapatan sambaran petir ke tanah sebesar 31,92 sambaran per tahun dan frekuensi sambaran petir langsung sebesar 4,8 sambaran per tahun, maka diperoleh besarnya efisiensi proteksi petir sebesar 0,98 yang menandakan bahwa Menara BTS site Ciampea, Dramaga Bogor memiliki Tingkat Proteksi Level I dan mengharuskan menara telekomunikasi tersebut untuk menggunakan sistem proteksi petir guna melindungi semua bagian dari bangunan termasuk manusia yang ada di dalamnya terhadap bahaya dari kerusakan dan kematian akibat dari sambaran petir.

Kata kunci : Sambaran petir, Penangkal petir, dan Menara BTS

ABSTRACT

FATIMAH AZ ZAHRA, Analysis Lightning Protection System of BTS Tower (Survey Study On BTS X site Ciampea, Dramaga Bogor). Instructors Drs. Readysal Monantun, M.M dan Drs. Irzan Zakir, M.Pd.

Geographical and meteorological conditions of Indonesia, especially in Central Jakarta, enabling many lightning strikes occur, so that many feared cause fire accidents and loss of electronic equipment systems that exist within the building. It is necessary to think of a business providing protection against lightning strikes, either in humans, buildings and contents, as well as the function of the building.



This study aims to determine how the analysis lightning protection system and how large the area of protection on the tower BTS X - Ciampea, Dramaga Bogor.

The study was conducted as of July 1, 2015 to September 30, 2015, at PT. Telecommunication Selular (Telkomsel) area Jabotabek West Java. Method on the study was conducted by observing the conditions around the Tower BTS, home to the topography observation courthouse, evaluate lightning rod that is mounted.

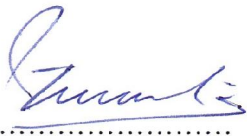
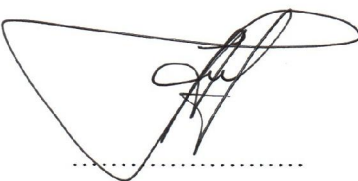

Calculation of Tower Needs Determination Lightning Protection Based PUIPP be calculated based on an index, the Tower BTS has a great value that is 16, so the security of the building is necessary. Similarly, the calculation will be building Needs Determination Based on NFPA Lightning Protection, the calculation produces a great value is 30. Based on the calculation of lightning strikes to the ground at 31.92 strokes per year and frekuensi direct lightning strikes at 4.8 strikes per year, then the magnitude of the efficiency of lightning protection gained by 0.98 which indicates that the Tower BTS has a Protection Level I and requires the building owner to use the lightning protection system to protect all parts of the building including the people in it to the danger of damage and deaths from lightning strikes.

Keywords : *Lightning Protection System, Lightning Strikes, Lightning Rod, and BTS.*

HALAMAN PENGESAHAN

NAMA DOSEN	TANDA TANGAN	TANGGAL
Drs. Readysal Monantun, M. M (Dosen Pembimbing I)		05-01-2016
Drs. Irzan Zakir, M. Pd. (Dosen Pembimbing II)		05/01/16 -

PENGESAHAN PANITIA UJIAN SKRIPSI

NAMA DOSEN	TANDA TANGAN	TANGGAL
Drs. Purwanto G., MT (Ketua Penguji)		30.12.2015
Massus Subekti, S.Pd, M.T (Sekretaris)		29.12.2015
Drs. Ir. Parjiman, MT (Penguji Ahli)		06-01-2016

Tanggal Lulus : 17 Desember 2015

HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Karya tulis skripsi saya ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di perguruan tinggi lain
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri dengan arahan dosen pembimbing
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, November 2015

Yang membuat pernyataan



Fatimah az Zahra

5115116978

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas Rahmat dan Karunia – Nya yang telah diberikan, sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi dengan judul: **“ANALISIS SISTEM PENANGKAL PETIR PADA BTS (BASED TRANSCEIVER STATION) (SUATU SURVEY STUDI DI BTS X SITE – CIAMPEA, DRAMAGA BOGOR) ”**. Yang merupakan persyaratan untuk meraih gelar Sarjana Pendidikan Teknik Elektro pada Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.

Dalam merencanakan, menyusun dan menyelesaikan penulisan skripsi, saya banyak menerima bantuan, bimbingan, motivasi serta dukungan dari berbagai pihak, oleh karena itu saya bermaksud mengucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada :

1. Massus Subekti, S.Pd, MT, selaku Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Jakarta.
2. Drs. Readysal Monantun, M.M, selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah sangat membantu penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
3. Drs. Irzan Zakir, M.Pd, selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah sangat membantu penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
4. PT. Telekomunikasi selular (Telkomsel) area Jabotabek Jabar yang memberi izin untuk melaksanakan penelitian hingga selesainya skripsi.
5. Muhammad Hilal Jamaruddin, ST dan Heru Suwardi, ST, selaku Pembimbing lapangan selama penelitian dilaksanakan.
6. Kedua orang tua, H.Riduan dan Hj.Saniyah yang telah memberikan dukungan hingga selesainya skripsi ini.
7. Serta pihak lain yang tidak dapat penulis lampirkan seluruhnya.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas semua kebaikan semua pihak yang telah membantu. Saya menyadari bahwa skripsi ini belum sempurna, untuk itu saya mohon maaf apabila terdapat kekurangan dan kesalahan baik dari isi maupun tulisan. Akhir kata, saya berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan semua pihak yang terkait.

Jakarta, November 2015

Fatimah az Zahra
5115116978

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Perumusan Masalah	3
1.5 Tujuan Penelitian	4
1.6 Kegunaan Penelitian	4
BAB II KAJIAN TEORITIS DAN KERANGKA BERPIKIR	5
2.1 Kajian Teoritis	5
2.1.1 Analisis	5
2.1.2 Petir	5
2.1.2.1 Proses Terjadinya Petir.....	7
2.1.2.2 Mekanisme Sambaran Kilat	10
2.1.2.3 Parameter dan Karakteristik Gelombang Petir	12
2.1.2.4 Sambaran yang Dilepaskan Oleh Petir.....	16
2.1.2.5 Efek Sambaran Petir.....	17
2.1.2.6 Frekuensi Sambaran Petir	20
2.1.2.7 Hari Guruh	21
2.1.3 Proteksi Petir.....	22
2.1.3.1 Sistem Proteksi Petir Eksternal.....	23

2.1.3.2 Sistem Proteksi Petir Internal	23
2.1.3.3 Zona Proteksi Penangkal Petir	25
2.1.4 Jenis – jenis Proteksi Petir	27
2.1.4.1 Proteksi Petir Pasif	27
2.1.4.2 Proteksi Petir Aktif.....	30
2.1.5 Sistem Pentanahan	31
2.1.5.1 Disipasi Energi Petir.....	31
2.1.5.2 Perhitungan Pentanahan	33
2.1.5.3 Faktor Tahanan Pentanahan.....	33
2.1.5.4 Elektroda Pembumian	35
2.1.5.5 Alat Ukur Tahanan Pentanahan	38
2.1.6 BTS (<i>Based Transceiver Station</i>)	40
2.1.6.1 Pengertian BTS	40
2.1.6.2 Sistem Proteksi pada BTS	41
2.1.7 Besarnya Kebutuhan Bangunan Akan Sistem Proteksi Petir	45
2.1.7.1 Berdasarkan Peraturan Umum Instalasi Penyalur Petir (PUIPP)	45
2.1.7.2 Berdasarkan Standar NFPA 780	49
2.1.7.3 Berdasarkan IEC 1024-1-1	54
2.1.8 Rancangan Sistem Terminasi Udara menurut SNI 03-7015-2004	56
2.1.8.1 Metode sudut proteksi	58
2.1.8.2 Metode bola bergulir	59
2.1.8.3 Metode Jala	61
2.2 Kerangka Berpikir	62
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	64
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	64
3.2 Metode Penelitian.....	64
3.3 Teknik Pengumpulan Data	65
3.4 Teknik Analisis Data.....	66
3.5 Instrumen Penelitian.....	69
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	72
4.1 Hasil Penelitian	72
4.1.1 Observasi Menara BTS (<i>Based Transceiver Station</i>)	72
4.1.1.1 Lokasi Menara	72

4.1.1.2 Letak Menara	72
4.1.1.3 Kondisi Bangunan dan Menara.....	72
4.1.1.4 Kondisi Lingkungan Sekitar Menara	74
4.1.1.5 Topografi Lingkungan.....	74
4.1.2 Detil Kondisi Sistem Proteksi pada Sisi Menara	74
4.1.2.1 Sistem Terminal Udara.....	75
4.1.2.2 Sistem Konduktor Pembumian	76
4.1.2.3 Sistem Pentanahan	77
4.2 Pembahasan Penelitian	80
4.2.1 Taksiran Resiko.....	80
4.2.1.1 Penentuan Kebutuhan Gedung akan Proteksi Petir Berdasarkan PUIPP	80
4.2.1.2 Penentuan Kebutuhan Gedung akan Proteksi Petir Berdasarkan NFPA 780	82
4.2.1.3 Penentuan Kebutuhan Gedung akan Proteksi Petir Berdasarkan IEC 1024-1-1	84
1.2.2 Perhitungan Daerah Proteksi Sistem Penangkal Petir Pada Menara....	86
4.2.2.2 Metode Sudut Proteksi	87
4.2.2.2 Metode Bola Bergulir	87
4.2.3 Tahanan Pentanahan.....	89
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	93
5.1 Kesimpulan	93
5.2 Saran	94
DAFTAR PUSTAKA	95
LAMPIRAN	97

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 – Petir	7
Gambar 2.2 – Pembentukan Awan Petir.....	8
Gambar 2.3 – Pembentukan Ionisasi Petir	9
Gambar 2.4 – <i>Return stroke</i>	11
Gambar 2.5 – Bentuk Oscilogram Gelombang Petir	14
Gambar 2.6 – Efek Sambaran Petir Terhadap Manusia.....	18
Gambar 2.7 – Teori Tentang Zona Proteksi Penangkal Petir.....	26
Gambar 2.8 – Sistem Proteksi Kerucut.....	28
Gambar 2.9 – Metode Sangkar Faraday	28
Gambar 2.10 – Pembedaan dengan Satu Batang Elektroda	36
Gambar 2.11 – Pembedaan dengan Dua Batang Elektroda.....	36
Gambar 2.12 – Cara Pemasangan Elektroda Pita.....	38
Gambar 2.13 – <i>Earth Ground Tester</i>	38
Gambar 2.14 – Rangkaian Pengukuran <i>Grounding</i>	40
Gambar 2.15 – Menara BTS	40
Gambar 2.16 – Rancangan Terminasi Udara Menggunakan Metode Sudut Proteksi	59
Gambar 2.17 – Daerah Proteksi dengan Metode Bola Bergulir.....	60
Gambar 2.18 – Daerah Proteksi dengan Metode Jala.....	61
Gambar 4.1 – Peta Lokasi Menara	72
Gambar 4.2 – Kondisi Menara BTS dan Shelter.....	73
Gambar 4.3 – Keadaan Sekitar Menara BTS	74
Gambar 4.4 – Sistem Proteksi Eksternal pada BTS	75
Gambar 4.5 – Terminal Udara Menara BTS Ciampea	76
Gambar 4.6 – Konduktor Pembedaan Menara BTS Ciampea.....	77
Gambar 4.7 – Susunan Elektroda Pentanahan pada Menara.....	78
Gambar 4.8 – Bak Kontrol Menara BTS Ciampea.....	79
Gambar 4.9 – Rangkaian Pengukuran <i>Grounding</i>	89
Gambar 4.10 – Pengukuran Pentanahan Pada Kaki Tower A.....	90
Gambar 4.11 – Pengukuran Pentanahan Pada Kaki Tower B.....	90

Gambar 4.12 – Pengukuran Pentanahan Pada Kaki Tower C.....	90
Gambar 4.13 – Pengukuran Pentanahan Pada Kaki Tower D.....	91
Gambar 4.14 – Pengukuran Pentanahan Pada Busbar Feeder	91

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 – Kaitan Parameter Arus Petir dengan Tingkat Proteksi.....	14
Tabel 2.2 – Amplitudo Arus Petir dan Kemungkinan Terjadinya.....	15
Tabel 2.3 – Waktu Pencapaian Harga Puncak dan Kemungkinan Terjadinya	15
Tabel 2.4 – Tahanan Spesifikasi Tanah Berdasarkan Jenisnya.....	33
Tabel 2.5 – Indeks A : Bahaya Berdasarkan Penggunaan dan Isi Bangunan.	44
Tabel 2.6 – Indeks B : Bahaya Berdasarkan Konstruksi Bangunan.....	45
Tabel 2.7 – Indeks C : Bahaya Berdasarkan Tinggi Bangunan.....	45
Tabel 2.8 – Indeks D : Bahaya Berdasarkan Situasi Bangunan	46
Tabel 2.9 – Indeks E : Bahaya Berdasarkan Pengaruh Kilat / Hari Guruh....	46
Tabel 2.10 – Indeks R : Perkiraan Bahaya Sambaran Petir Berdasarkan PUIPP.....	47
Tabel 2.11 – Indeks A : Jenis Struktur.....	48
Tabel 2.12 – Indeks B : Jenis Konstruksi.....	49
Tabel 2.13 – Indeks C : Lokasi Bangunan	50
Tabel 2.14 – Indeks D : Topografi.....	50
Tabel 2.15 – Indeks E : Penggunaan dan Isi Bangunan.....	51
Tabel 2.16 – Indeks F : <i>Isokeraunic Level</i>	51
Tabel 2.17 – Indeks R : Perkiraan Bahaya Sambaran Petir Berdasarkan NFPA 780	52
Tabel 2.18 – Efisiensi Sistem Proteksi Petir	54
Tabel 2.19 – Penempatan Terminasi Udara Berdasarkan Tingkat Proteksi.....	54
Tabel 2.20 – Dimensi Minimum Bahan SPP untuk Penggunaan Terminasi Udara.....	56
Tabel 3.1 – Tabel Denah BTS	69
Tabel 3.2 – Peralatan Penangkal Petir yang Terpasang Pada Instalasi Penangkal Petir.....	69
Tabel 3.3 – Penentuan Kebutuhan Gedung akan Proteksi Petir Berdasarkan PUIPP	70

Tabel 3.4 – Penentuan Kebutuhan Gedung akan Proteksi Petir Berdasarkan NFPA 780	70
Tabel 3.5 – Perhitungan Kerapatan Sambaran Petir Ke Tanah	70
Tabel 3.6 – Luas Daerah Perlindungan Efektif Pada Gedung.....	70
Tabel 3.7 – Jumlah Rata–rata Frekuensi Sambaran Petir Langsung Per Tahun	70
Tabel 3.8 – Efisiensi Sistem Proteksi Petir	71
Tabel 3.9 – Luas Daerah Proteksi.....	71
Tabel 3.10 – Perhitungan Tahanan Pentanahan	71
Tabel 4.1 – Tabel Denah BTS	73
Tabel 4.2 – Hasil Perolehan Indeks Kebutuhan Menara BTS X – Ciampea, Akan Proteksi Petir Berdasarkan PUIPP	81
Tabel 4.3 – Perhitungan Penentuan Kebutuhan Gedung akan Proteksi Petir Berdasarkan PUIPP	82
Tabel 4.4 – Hasil Perolehan Indeks Kebutuhan Menara BTS X – Ciampea, Akan Proteksi Petir Berdasarkan PUIPP	83
Tabel 4.5 – Perhitungan Penentuan Kebutuhan Gedung akan Proteksi Petir Berdasarkan NFPA 780	84
Tabel 4.6 – Perhitungan Kerapatan Sambaran Petir Ke Tanah.....	85
Tabel 4.7 – Perhitungan Luas Daerah Perlindungan Efektif Pada Gedung	85
Tabel 4.8 – Jumlah Rata–rata Frekuensi Sambaran Petir Langsung Per Tahun	86
Tabel 4.9 – Efisiensi Sistem Proteksi Petir	86
Tabel 4.10 – Perhitungan Tahanan Pentanahan	92

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 – Prakiraan Cuaca Provinsi Jawa - Barat	97
Lampiran 2 – Tabel Hari Guruh di Indonesia	99
Lampiran 3 – Foto Penelitian	104
Lampiran 4 – Surat Permohonan Izin Skripsi	110
Lampiran 4 – Surat Penelitian Skripsi	111