

TUGAS AKHIR

Evaluasi Sistem Penangkal Petir Eksternal di PT. Toyota Tsusho Metals Indonesia (TTMI) Karawang

**Diajukan guna melengkapi sebagai syarat
dalam mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S1)**



Disusun Oleh :

Nama : Didik Wiindriya

NIM : 41415310039

Jurusan : Teknik Elektro

Pembimbing : Ir. Budiyanto Husodo, MSc

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2017

LEMBAR PENGESAHAN

Evaluasi Sistem Penangkal Petir Eksternal di PT. Toyota
Tsusho Metals Indonesia (TTMI) Karawang



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun Oleh :

Nama : Didik Winandriyu

NIM : 41415310039

Program Studi : Teknik Elektro

Menyetujui,
Pembimbing

UNIVERSITAS
MERCU BUANA
(Ir. Budiyanto Husejo, MSc)

Mengetahui,

Koordinator Tugas Akhir/Ketua Program Studi Teknik Elektro


(Dr. Setiyo Budiyanto, ST. MT)

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Didik Wiindriya

NIM : 41415310039

Jurusan : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Judul Skripsi : Evaluasi Sistem Penangkal Petir Eksternal di PT. Toyota Tsusho Metals Indonesia (TTMI) Karawang.

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan skripsi yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan skripsi ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia menanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Universitas Mercu Buana.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Penulis,



(Didik Wiindriya)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya serta memberikan kekuatan dan kesehatan lahir maupun batin, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini.

Tugas akhir ini disusun untuk melengkapi persyaratan menyelesaikan jenjang pendidikan Sarjana Strata 1 pada Universitas Mercu Buana. Dan tidak lupa pula dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Budiyanto Husodo, MSc, selaku Dosen Pembimbing yang telah menyisihkan waktu dan dengan sabar memberikan bimbingan, nasehat dan arahan pada penulis hingga selesainya tugas akhir ini.
2. Bapak Dr. Setiyo Budiyanto, ST. MT, selaku Ketua Program Studi dan Koordinator Tugas Akhir Teknik Elektro.
3. Istri tercinta Asih Widisari serta ananda tersayang Kanaya dan Sakura yang dengan sabar dan pengertian selalu memberikan semangat dan dukungan hingga selesainya tugas akhir ini.
4. Seluruh pimpinan, staff dan karyawan PT. TT Metals Indonesia yang telah memberikan dukungan dan bantuan dalam menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini.

5. Kepada teman-teman mahasiswa Jurusan Teknik Elektro, khususnya angkatan 27, Universitas Mercu Buana yang sudah banyak membantu dan memberi dukungan hingga selesainya tugas akhir ini.
6. Dan seluruh dosen dan staff pengajar jurusan teknik Elektro Universitas Mercubuana kampus Kranggan, serta semua pihak yang secara langsung dan tidak langsung membantu hingga selesainya tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam tulisan ini masih banyak kekurangan , oleh karena itu dengan segala kerendahan hati, penulis mengharapkan saran-saran, koreksi dan kritik yang membangun demi kesempurnaan tulisan ini.

Akhirnya penulis berharap semoga penulisan ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis sendiri dan pembaca pada umumnya.

Jakarta, Januari 2017



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Penulis

DAFTAR ISI

<i>Halaman Judul</i>	i
Lembar Pernyataaan	ii
Lembar Pengesahan	iii
Abstrak	iv
Kata Pengantar	vi
Daftar Isi	viii
Daftar Gambar	xii
Daftar Tabel	xiv
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Pembatasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Metodologi Penelitian	3
1.6. Sistematika Penelitian	4
BAB II. SISTEM PERLINDUNGAN TERHADAP SAMBARAN PETIR	
2.1 Mekanisme Terjadinya Petir	5
2.2 Jenis-Jenis Sambaran Petir	9
2.2.1 Sambaran Langsung	9

2.2.2 Sambaran Tidak Langsung	10
2.3 Akibat Yang ditimbulkan oleh Sambaran Petir	10
2.3.1. Kerusakan Akibat Sambaran Langsung	11
2.3.2. Kerusakan Akibat Sambaran Tidak Langsung	11
2.4 Sistem Proteksi Terhadap Sambaran Petir	12
2.4.1 Penangkal Petir Eksternal	13
2.4.1.1 Finial Penangkal Petir (<i>Air Terminal</i>)	14
2.4.1.2 Penghantar Penyalur Arus Petir (<i>Down Conductor</i>)	17
2.4.2 Sistem Proteksi Pentanahan	18
2.4.3 Sistem Proteksi Internal	19
2.5 Besar Kebutuhan Bangunan akan Sistem Proteksi Petir	20
2.6 Sistem Penangkal Petir	28
2.6.1. Penangkal Petir Franklin	29
2.6.2. Sangkar Faraday	31
2.7 Parameter Petir	33
2.7.1 Kepadatan Sambaran Petir ke Tanah	33
2.7.2 Harga Arus Puncak Petir	34
2.7.3 Kecuraman Maksimum Arus Petir	35

2.7.4. Muatan Arus Petir	35
2.8. Konsep Elektrogeometris Perlindungan Penangkal Petir	36
2.8.1. Sifat Dari Sambaran Petir	36
2.8.2. Bentuk Fisik Dari Bangunan	37
2.8.3. Konfigurasi Sistem Perlindungan	37
2.9. Jarak Sambar Petir	39
2.10. Sudut Perlindungan Penangkal Petir	40
2.11. Tegangan Jatuh Pada Elektroda Pentanahan	41
2.12. Tipe Tanah dan Tahanan Jenis Tanah	42
BAB III SISTEM PENANGKAL PETIR DI PT. TTMI	
3.1 Keadaan Lokasi	43
3.1.1 Denah Lokasi	43
3.2 Penyalur Petir Eksternal	45
3.2.1 Instalasi penyalur petir eksternal	45
3.2.2 Lightning Terminal	46
3.2.3 Elektroda Pentanahan	48
3.3 Hari Guruh	49
3.4 Data Parameter Petir di Indonesia	50

BAB IV ANALISA DAN EVALUASI DATA

4.1 Penilaian Perkiraan Terhadap Resiko Sambaran Petir	52
4.1.1 Besarnya Kebutuhan Instalasi Penangkal Petir Suatu Bangunan Berdasarkan Peraturan Umum Instalasi Penyalur Petir (PUIPP)...	52
4.1.2 Besarnya Kebutuhan Instalasi Penangkal Petir Suatu Bangunan Berdasarkan <i>National Fire Protection Association</i> (NFPA) 780...	53
4.1.3 Besarnya Kebutuhan Instalasi Penangkal Petir Suatu Bangunan Berdasarkan Standar IEC 1024-1-1	55
4.1.4 Perhitungan Parameter Sambaran Petir	57
4.1.5 Perhitungan Sudut Sambaran dan Radius Area Perlindungan Petir	58
4.1.6 Tegangan Jatuh pada Elektroda Pentanahan	61
4.2 Evaluasi Kebutuhan Penangkal Petir	62
4.2.1 Metode Sudut Proteksi	62
4.2.2 Metode Elektrogeometri	64
4.2.3 Radius Proteksi <i>EF Lightning System</i>	66

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	72
5.2 Saran	72

Daftar Pustaka	73
----------------------	----

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Mekanisme Petir	6
Gambar 2.2 Pemisahan Muatan	7
Gambar 2.3 Metode Sudut Proteksi	16
Gambar 2.4 Nilai Kritis Efisiensi Sistem Proteksi Petir	28
Gambar 2.5 Penangkal petir Franklin	29
Gambar 2.6 Penangkal Petir Sangkar Faraday	31
Gambar 2.7 Perlindungan Elektromeoris Penangkal Petir	37
Gambar 2.8. Daerah Perlindungan Penangkal Petir	40
Gambar 3.1 Tampak Depan	43
Gambar 3.2 Denah lokasi bangunan PT. TTMI	44
Gambar 3.3 Penyalur petir eksternal	45
Gambar 3.4 Bak Kontrol	45
Gambar 3.5 Terminal penyalur petir (detail)	46
Gambar 3.6 Elektrode pentanahan penyalur petir (detail)	48
Gambar 4.1 Tampak depan Simulasi Kebutuhan Penangkal Petir dengan metode Segitiga Proteksi.....	63

Gambar 4.2 Tampak samping Simulasi Kebutuhan Penangkal Petir dengan metode Segitiga Proteksi	64
Gambar 4.3 Tampak samping Simulasi Kebutuhan Penangkal Petir dengan metode Elektrogeometri	65
Gambar 4.4 Simulasi Penempatan <i>EF Lightning System</i>	68
Gambar 4.5 Tampak atas Area Proteksi <i>EF Lightning System</i>	69
Gambar 4.6 Tampak depan Area Proteksi <i>EF Lightning System</i>	70
Gambar 4.7 Tampak samping Area Proteksi <i>EF Lightning System</i>	70



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Bahan dan Ukuran Terkecil Finial (<i>Air Terminal</i>) Tegak	14
Tabel 2.2 Penempatan Terminal Udara Sesuai dengan Tingkat Proteksi	15
Tabel 2.3 Bahan dan Ukuran Terkecil Dari Hantaran Penyalur Utama	17
Tabel 2.4 Indeks A : Bahaya Berdasarkan Jenis Bangunan	21
Tabel 2.5 Indeks B : Bahaya Berdasarkan Konstruksi Bangunan	21
Tabel 2.6 Indeks C : Bahaya berdasarkan Tinggi Bangunan	22
Tabel 2.7 Indeks D : Bahaya berdasarkan Situasi Bangunan	22
Tabel 2.8 Indeks E : Bahaya berdasarkan Hari Guruh	22
Tabel 2.9 Perkiraan Bahaya Sambaran Petir Berdasarkan PUIPP	23
Tabel 2.10 Indeks A : Indeks Struktur	24
Tabel 2.11 Indeks B : Jenis Konstruksi	24
Tabel 2.12 Indeks C : Lokasi Bangunan.....	25
Tabel 2.13 Indeks D : Topografi	25
Tabel 2.14 Indeks E : Penggunaan dan isi Bangunan	25
Tabel 2.15 Indeks F : Iso Kerounic Level	26
Tabel 2.16 Perkiraan Bahaya Sambaran Petir berdasarkan NFPA 780	26
Tabel 2.17 Efisiensi Sistem Proteksi Petir	28
Tabel 2.18 Konstanta Spesifik Tanah	42
Tabel 3.1 Radius Daerah Proteksi E.F. Ligthning Protection System	47
Tabel 3.2 Data Isokeraunic Level daerah di Indonesia	49
Tabel 3.3 Data Parameter Petir di Indonesia	50