

**EVALUASI SISTEM PROTEKSI PETIR EKSTERNAL
PADA GEDUNG PASCASARJANA
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

SKRIPSI

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat
Strata-1 Pada Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**



Disusun Oleh:

ANDIKA PRATAMA HARAHAP

20190120158

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2021

PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Andika Pratama Harahap
NIM : 20190120158
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi ini dengan judul **“EVALUASI SISTEM PROTEKSI PETIR EKSTERNAL PADA GEDUNG PASCASARJANA UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA”** adalah asli hasil karya tulis saya sendiri dan tidak terdapat karya tulis yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan tingkat Perguruan Tinggi. Sepanjang pengetahuan penulis juga tidak terdapat karya yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah serta dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 29 Januari 2021



Andika Pratama Harahap

PERSEMBAHAN

Assalamualaikum wr.wb

Alhamdulillah, Puji, dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunianya kepada penulis, sehingga dapat menyelesaikan laporan Skripsi ini dengan baik.

Skripsi ini saya dedikasikan untuk kedua orang tua saya yang sangat saya sayangi, keluarga saya, dan teman-teman saya dimanapun engkau berada.

Terima kasih atas doa dan dukungan yang engkau berikan, merupakan semangat saya dalam menyelesaikan skripsi ini.

MOTTO

Menyerah Gagal Seperti Pecundang Atau Terus Berjuang Dan Sekses Seperti

Para Juara

“Letjen TNI (Purn). Edy Rahmayadi”

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum wr.wb

Alhamdulillah, Puji, dan syukur penulis ucapkan ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunianya kepada penulis, sehingga dapat menyelesaikan laporan Skripsi ini yang berjudul, **EVALUASI SISTEM PROTEKSI PETIR EKSTERNAL PADA GEDUNG PASCASARJANA UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**. Laporan skripsi guna sebagai syarat untuk memperoleh gelar Strata-1 Program Sarjana Teknik Elektro di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Dalam Penyelesaian laporan Skripsi ini, penulis banyak menemukan berbagai macam kesulitan dan hambatan dalam menyelesaikannya. Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dari berbagai pihak rasanya tidak mungkin akan terselesaikannya laporan Skripsi ini. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya atas kerja sama, semangat, motivasi, ilmu pengetahuan, bimbingan dan dukungan baik secara moril maupun materil kepada:

1. Bapak dan Ibu, yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan kepada penulis hingga bisa berhasil menyelesaikan laporan skripsi ini.
2. Bapak Dr. Ir. H. Gunawan Budiyanto, M.P. selaku rektor Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Bapak Jazaul Ikhsan, S.T., M.T., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
4. Bapak Dr. Ir. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T. selaku Ketua Prodi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
5. Bapak Ir. Agus Jamal, M.Eng. Selaku Pembimbing I, yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan laporan skripsi.
6. Bapak Dr. Ir. Rahmat Adiprasetya Al Hasibi, S.T., M.Eng. Selaku Pembimbing II, yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan laporan skripsi ini.

7. Bapak Ir. Slamet Suropto, M.Eng, selaku dosen penguji sidang pendadaran yang telah banyak memberikan nasehat dan masukannya.
8. Seluruh dosen pengajar Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, yang telah memberi ilmu pengetahuan dan pengalamannya kepada penulis sehingga dapat menambah wawasan.
9. Seluruh staff jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
10. Teman-teman ekstensi 2019 dan seluruh teman jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
11. Semua pihak yang telah memberikan bantuan dalam penyelesaian laporan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa didalam penulisan laporan ini masih banyak ditemukan kekurangan baik dari segi teknik penulisan maupun dari segi penyajian dan pembahasan materi. Oleh karena itu, saran dan kritik yang sifatnya membangun sangat penulis harapkan demi penyempurnaan laporan skripsi ini.

Akhir kata, saya sendiri sebagai penulis berharap semoga laporan skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis sendiri maupun kepada pembaca, sehingga dapat menambah wawasan dan ilmu pengetahuan.

Yogyakarta, 29 Januari 2021



Andika Pratama Harahap

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Indeks A, Bahaya Berdasarkan Penggunaan Bangunan	14
Tabel 2.2 Indeks B, Bahaya Berdasarkan Konstruksi Bangunan.....	14
Tabel 2.3 Indeks C, Bahaya Berdasarkan Tinggi Bangunan	14
Tabel 2.4 Indeks D, Bahaya Berdasarkan Situasi Bangunan.....	15
Tabel 2.5 Indeks E, Bahaya Berdasarkan Hari Guruh Wilayah.....	15
Tabel 2.6 Indeks R, Perkiraan Bahaya Berdasarkan PUIPP	15
Tabel 2.7 Efisiensi Sistem Proteksi Petir	17
Tabel 2.8 Parameter Petir Terhadap Tingkat Proteksi	17
Tabel 2.9 Penempatan Terminasi Dengan Tingkat Proteksi.....	18
Tabel 2.10 Parameter Tingkat Proteksi Metode Bola Gulir.....	19
Tabel 2.11 Lengkungan Terhadap Jarak Antar Terminasi Udara	21
Tabel 2.12 Ukuran Jala Terhadap Tingkat Proteksi Petir	25
Tabel 2.13 Dimensi Minimal Konduktor Terminasi Udara.....	34
Tabel 2.14 Dimensi Minimal Konduktor Penyalur Turun	38
Tabel 2.15 Dimensi Minimal Elektroda Pentanahan	41
Tabel 2.16 Nilai Resistansi Jenis Tanah	42
Tabel 2.17 Lengkungan Terhadap Jarak Antar Terminasi Udara	21
Tabel 2.18 Ukuran Jala Terhadap Tingkat Proteksi Petir	25
Tabel 2.19 Dimensi Minimal Konduktor Terminasi Udara.....	34
Tabel 2.20 Lengkungan Terhadap Jarak Antar Terminasi Udara	21
Tabel 2.21 Ukuran Jala Terhadap Tingkat Proteksi Petir	25
Tabel 2.22 Dimensi Minimal Konduktor Terminasi Udara.....	34
Tabel 4.1 Hasil Data Spesifikasi Gedung, SPP, dan Hari Guruh.....	54
Tabel 4.2 Hasil Taksiran Risiko Bahaya Petir Pada Gedung Pascasarjana UMY	55
Tabel 4.3 Tabel Hasil Kebutuhan Perlindungan Petir.....	57
Tabel 4.4 Tabel Hasil Parameter Petir Terhadap Tingkat Proteksi.....	57
Tabel 4.5 Hasil Radius Proteksi Bangunan Terhadap Petir	60
Tabel 4.6 Perbandingan Luas Penampang Konduktor Penyalur Turun SPP	63
Tabel 4.7 Hasil Pengukuran Resistansi Pentanahan dan Jenis Tanah.....	65

Tabel 4.8 Resistansi Elektroda Tunggal Pengukuran Dilapangan	65
Tabel 4.9 Perbandingan Nilai Resistansi	67
Tabel 4.10 Hasil Data Pemodelan SPP Gedung Pascasarjana UMY	71
Tabel 4.11 Tegangan Petir Terhadap Resistansi, Arus Petir 50kA, 8/20 μ s.....	72
Tabel 4.12 Tegangan Petir Terhadap Resistansi, Arus Petir 100kA, 8/20 μ s.....	74
Tabel 4.13 Tegangan Petir Terhadap Resistansi, Arus Petir 50kA, 1.2/50 μ s.....	76
Tabel 4.14 Tegangan Petir Terhadap Resistansi, Arus Petir 100kA, 1.2/50 μ s.....	77
Tabel 4.15 Tegangan Petir Terhadap Resistansi Menggunakan 3 Elektroda.....	81
Tabel 4.16 Tegangan Petir Terhadap Resistansi Menggunakan 4 Elektroda.....	83

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sambaran Petir Pada Menara Petronas.....	7
Gambar 2.2 Mekanisme Sambaran Petir.....	8
Gambar 2.3 Konsep Proteksi Metode Bola Gulir, Sudut, dan Jala.....	18
Gambar 2.4 Konsep Ruang Proteksi Petir Sudut dan Radius	18
Gambar 2.5 Metode Sistem Proteksi Rolling Sphere.....	19
Gambar 2.6 Kedalaman Jarak Lengkung Bola Gulir	20
Gambar 2.7 Kedalaman Jarak Lengkung Bola Gulir Pada Atap	20
Gambar 2.8 Perhitungan Δh Untuk Beberapa Terminasi Udara	21
Gambar 2.9 Metode Sudut dan Perbandingan dari Metode Bola Gulir	22
Gambar 2.10 Sudut Lindung Terhadap Tinggi dan Tingkat Proteksi	22
Gambar 2.11 Penentuan Batas Ketinggian dari Sudut Perlindungan.....	23
Gambar 2.12 Daerah Perlindungan Model Kerucut.....	24
Gambar 2.13 Daerah Perlindungan Menggunakan Konduktor.....	24
Gambar 2.14 Contoh Menggunakan Sudut Perlindungan.....	24
Gambar 2.15 Perlindungan Metode Sudut Secara Volume	25
Gambar 2.16 Perlindungan Metode Jala Secara Volume.....	26
Gambar 2.17 Metode Sistem Proteksi Collection Volume	27
Gambar 2.18 Metode Sistem Proteksi Early Streamer Emission (ESE).....	29
Gambar 2.19 Proteksi Petir Sistem Franklin Rod	30
Gambar 2.20 Proteksi Petir Sistem Sangkar Faraday	31
Gambar 2.21 Terminasi Udara Radioaktif.....	32
Gambar 2.22 Terminasi Udara Elektrostatis.....	32
Gambar 2.23 Ilustrasi Proteksi Petir Sederhana.....	34
Gambar 2.24 Bentuk Bangunan Atap Datar	35
Gambar 2.25 Bentuk Atap Pada Bangunan Runcing.....	36
Gambar 2.26 Tipe Elektroda Batang.....	39
Gambar 2.27 Tipe Elektroda Pita.....	40
Gambar 2.28 Tipe Elektroda Plat.....	41
Gambar 3.1 Lokasi Gedung Pascasarjana UMY.....	44

Gambar 3.2 Diagram Alur Penelitian.....	47
Gambar 3.3 A. Pengukuran Pentananahan Metode 3 Kutub	48
Gambar 3.4 B. Pengukuran Pentananahan Metode 3 Kutub.....	48
Gambar 3.5 Pengukuran Pentananahan Metode 62%	36
Gambar 3.6 Pengukuran Pentananahan Metode Clamp.....	50
Gambar 3.7 Metode Pengukuran Jenis Tanah	50
Gambar 3.8 Langkah Simulasi Menggunakan Software ATP Draw	51
Gambar 3.9 Model Sistem Penyalur Petir.....	51
Gambar 3.10 Pemodelan Rangkaian Sistem Proteksi Petir pada ATP	53
Gambar 4.1 Radius Proteksi Gedung Tampak Depan	61
Gambar 4.2 Radius Proteksi Gedung Tampak Atas.....	61
Gambar 4.3 Pemodelan Sistem Penyalur Petir Menggunakan Software ATP.....	71
Gambar 4.4 Grafik Arus Petir 50kA, Waktu Impuls 8/20 μ s	72
Gambar 4.5 Grafik Tegangan Petir Terhadap Resistansi, Arus petir 50kA, Waktu Impuls 8/20 μ s, dan 2 Elektroda	72
Gambar 4.6 Grafik Perbandingan Tegangan Petir Terhadap Resistansi, Arus Petir 50kA, Waktu Impuls 8/20 μ s	73
Gambar 4.7 Grafik Arus Petir 100kA, Waktu Impuls 8/20 μ s	73
Gambar 4.8 Grafik Tegangan Petir Terhadap Resistansi, Arus petir 100kA, Waktu Impuls 8/20 μ s, dan 2 Elektroda, dan 2 Elektroda	74
Gambar 4.9 Grafik Perbandingan Tegangan Petir Terhadap Resistansi, Arus Petir 100kA, Waktu Impuls 8/20 μ s	74
Gambar 4.10 Grafik Arus Petir 50kA, Waktu Impuls 1.2/50 μ s	75
Gambar 4.11 Grafik Tegangan Petir Terhadap Resistansi, Arus Petir 50kA, Waktu Impuls 1.2/50 μ s, dan 2 Elektroda	75
Gambar 4.12 Grafik Perbandingan Tegangan Petir Terhadap Resistansi, Arus Petir 50kA, Waktu Impuls 1.2/50 μ s	76
Gambar 4.13 Grafik Arus Petir 100kA, Waktu Impuls 1.2/50 μ s	77
Gambar 4.14 Grafik Perbandingan Tegangan Petir Terhadap Resistansi, Arus Petir 100kA, Waktu Impuls 1.2/50 μ s, dan 2 Elektroda.....	77

Gambar 4.15 Grafik Tegangan Petir Terhadap Resistansi, Arus Petir 100kA, Waktu Impuls 1.2/50 μ s	78
Gambar 4.16 Grafik Perbandingan Nilai Tegangan Petir Terhadap Resistansi, Arus Petir, dan Waktu Impuls	79
Gambar 4.17 Pemodelan SPP Menggunakan 3 Batang Elektroda.....	79
Gambar 4.18 Grafik Tegangan Petir Terhadap Resistansi, Arus Petir 50kA, Waktu Impuls 8/20 μ s, dan 3 Elektroda	80
Gambar 4.19 Grafik Tegangan Petir Terhadap Resistansi, Arus Petir 100kA, Waktu Impuls 8/20 μ s, dan 3 Elektroda.....	80
Gambar 4.20 Grafik Tegangan Petir Terhadap Resistansi, Arus Petir 50kA, Waktu Impuls 1.2/50 μ s, dan 3 Elektroda	80
Gambar 4.21 Grafik Tegangan Petir Terhadap Resistansi, Arus Petir 100kA, Waktu Impuls 1.2/50 μ s, dan 3 Elektroda.....	81
Gambar 4.22 Pemodelan SPP Menggunakan 4 Batang Elektroda.....	82
Gambar 4.23 Grafik Tegangan Petir Terhadap Resistansi, Arus Petir 100kA, Waktu Impuls 1.2/50 μ s, dan 3 Elektroda.....	82
Gambar 4.24 Grafik Tegangan Petir Terhadap Resistansi, Arus Petir 100kA, Waktu Impuls 8/20 μ s, dan 4 Elektroda.....	82
Gambar 4.25 Grafik Tegangan Petir Terhadap Resistansi, Arus Petir 50kA, Waktu Impuls 1.2/50 μ s, dan 4 Elektroda	83
Gambar 4.26 Grafik Tegangan Petir Terhadap Resistansi, Arus Petir 100kA, Waktu Impuls 1.2/50 μ s, dan 4 Elektroda.....	83
Gambar 4.27 Grafik Perbandingan Tegangan Petir Terhadap Resistansi, Arus Petir, Waktu Impuls, dan Jumlah Elektroda.....	83

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Identifikasi Gedung dan SPP	89
Lampiran 2 Dokumentasi	91
Lampiran 3 Pemeriksaan SPP Berdasarkan Peraturan Menteri 1989	93
Lampiran 4 Wawancara Penelitian	98
Lampiran 5 Observasi Penelitian	100
Lampiran 6 Pengukuran Resistansi Grounding.....	102
Lampiran 7 Arsitektur Gedung dan Sistem Proteksi Petir Pascasarjana UMY	106
Lampiran 8 Spesifikasi Terminasi Udara SPP Pascasarjana UMY	111
Lampiran 9 Data Hari Guruh D.I.Y Tahun 2019	118
Lampiran 10 Permohonan Izin Minta Data Untuk Tugas Akhir.....	120