



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : ALYA ALREAN SYAH
NIM : 1501619034
Fakultas/Prodi : Teknik / Pendidikan Teknik Elektro
Alamat email : Salrean@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

Skripsi Tesis Disertasi Lain-lain (.....)

yang berjudul :

EVALUASI SISTEM PEMANGKAL PETIR EKSTERMAL PADA
GEDUNG PERKANTORAN (Studi pada kawasan Menara Mandiri)

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 26 Januari 2024

Penulis

()
nama dan tanda tangan

SKRIPSI

EVALUASI SISTEM PENANGKAL PETIR EKSTERNAL

PADA GEDUNG PERKANTORAN

(Studi pada Kawasan Menara Mandiri)



ALYA ALREAN SYAH

1501619034

Skripsi ini Ditulis untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2024

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Evaluasi Sistem Penangkal Petir Eksternal pada Gedung
Perkantoran (Studi pada Kawasan Menara Mandiri)

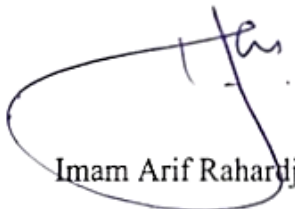
Penyusun : Alya Alrean Syah

NIM : 1501619034

Tanggal Ujian : 17 Januari 2024

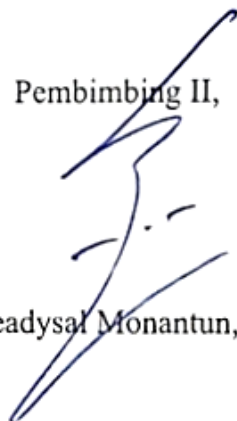
Disetujui oleh:

Pembimbing I,



Imam Arif Rahardjo, M.T.

Pembimbing II,



Drs. Readysal Monantun, M.Pd.

Pengesahan Panitia Ujian Skripsi:

Ketua Penguji,



Prof. Dr. Suyitno, M.Pd

Anggota Penguji I,




Massus Subekti, MT

Anggota Penguji II,



Nur Hanifah Yuninda,
MT.

Mengetahui,
Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Elektro



Dr. Muksin, S.Pd., M.Pd.

ABSTRAK

Alya Alrean Syah, **EVALUASI SISTEM PENANGKAL PETIR PADA GEDUNG PERKANTORAN (Studi pada Kawasan Menara Mandiri)**. Skripsi : Jakarta : Program Studi Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta. 2024. Pembimbing Imam Arif Rahardjo, MT dan Drs. Readysal Monantun, M.Pd.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi sistem instalasi penangkal petir di Kawasan Menara Mandiri seperti komponen dan tahanan pentanahannya dengan standar yang digunakan yaitu PER.02/MEN/1989 dan juga SNI 03-7015-2004. Lalu juga penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah instalasi penangkal petir di Kawasan Menara Mandiri sudah dapat melindungi dari ancaman petir. Penelitian dilakukan pada bulan akhir Juni hingga awal September 2023.

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan cara observasi langsung terhadap Instalasi Penangkal Petir pada Kawasan Menara Mandiri. Adapun observasi yang dilakukan untuk mengumpulkan data yaitu, pengamatan dan pengukuran terhadap komponen utama instalasi penangkal petir, pengukuran tahanan pentanahan, dan melakukan uji konektivitas. Data yang tidak didapat dengan observasi langsung, dapat diolah secara matematis. Hasil data kemudian dibandingkan dengan PER.02/MEN/1989 dan SNI 03-7015-2004.

Kesimpulan dari hasil penelitian didapatkan hampir semua gedung di Kawasan Menara Mandiri membutuhkan sistem penangkal petir eksternal berdasarkan PER.02/MEN/1989 dan SNI 03-7015-2004 dengan perkiraan resiko yang besar. Gedung yang mempunyai sistem penangkal petir eksternal sudah sesuai SNI 03-7015-2004. Namun ada komponen sistem penangkal petir eksternal yang tidak sesuai dengan PER.02/MEN/1989. Tahanan pentanahan (Grounding) sistem penangkal petir eksternal pada gedung di Kawasan Menara Mandiri sudah sesuai dengan peraturan yaitu tidak lebih dari 5 ohm. Sistem penangkal petir eksternal pada gedung di Kawasan Menara Mandiri sudah dapat melindungi gedung itu sendiri, namun hanya 1 (satu) gedung yang sistem penangkal petir eksternalnya dapat melindungi seluruh Kawasan Menara Mandiri.

Kata Kunci : Penangkal Petir, Radius Perlindungan, Pentanahan.

ABSTRACT

Alya Alrean Syah, ***EVALUATION OF LIGHTNING PROTECTION SYSTEM IN OFFICE BUILDINGS (Study on Menara Mandiri Area)***. Thesis: Jakarta: Electrical Engineering Education Study Programme, Faculty of Engineering, State University of Jakarta. 2024. Preceptor : Imam Arif Rahardjo, MT and Drs Readysal Monantun, M.Pd.

This study aims to evaluate the lightning installation system in the Menara Mandiri area such as components and grounding resistance with the standards used, namely PER.02/MEN/1989 and also SNI 03-7015-2004. Then also this study aims to determine whether the lightning installation in the Menara Mandiri Area can protect from the threat of lightning. The research was conducted from late June to early September 2023.

This research is a descriptive study by direct observation of the Lightning Protection System in the Menara Mandiri Area. The observations made to collect data are, observation and measurement of the main components of the lightning installation, measurement of grounding resistance, and conducting connectivity tests. Data that is not obtained by direct observation can be processed mathematically. The data results are then compared with PER.02/MEN/1989 and SNI 03-7015-2004.

Conclusion from the results showed that almost all buildings in the Menara Mandiri area require an external lightning rod system based on PER.02/MEN/1989 and SNI 03-7015-2004 with a large estimated risk. Buildings that have an external lightning protection system are in accordance with SNI 03-7015-2004. However, there are components of the external lightning protection system that are not in accordance with PER.02/MEN/1989. The grounding resistance of the external lightning protection system in the building in the Menara Mandiri Area is in accordance with the regulations, which is smaller than 5 ohms. The external lightning protection system in the building in the Menara Mandiri area can protect the building itself, but only 1 (one) building whose external lightning protection system can protect the entire Menara Mandiri area.

Keywords: Lightning Protection, Radius of Protection, Grounding.

HALAMAN PERSETUJUAN

LEMBAR PERSETUJUAN

UJIAN SKRIPSI

**EVALUASI SISTEM PENANGKAL PETIR EKSTERNAL PADA GEDUNG
PERKANTORAN
(Studi Kasus pada Kawasan Menara Mandiri)**

ALYA ALREAN SYAH

1501619034

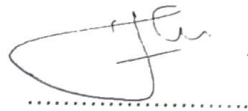
Skripsi ditulis untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana
Pendidikan Program Studi Pendidikan Teknik Elektro

TIM PEMBIMBING

Imam Arif Rahardjo, MT..

NIP. 19820423202311012

Pembimbing I



5-1-2024

Drs. Readysal Monantun, M.Pd.

NIP. 196608141991021001

Pembimbing II



6-1-2024

Mengetahui,

Koordinator Program Studi

Pendidikan Teknik Elektro



Dr. Muksin, S.Pd., M.Pd.

NIP. 197105201999031002

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 dipublikasikan orang lain, kecuali tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan daftar Pustaka
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila kemudian 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 lain sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, Januari 2024

Yang membuat pernyataan



Alya Alrean Syah

1501619034

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur peneliti panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penelitian yang berjudul **“Evaluasi Sistem Penangkal Petir Eksternal Pada Gedung Perkantoran (Studi Pada Kawasan Menara Mandiri)”** ini dapat diselesaikan sesuai yang direncanakan.

Peneliti secara pribadi mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh pihak-pihak yang telah membantu peneliti dalam menyelesaikan skripsi ini. Diantaranya:

1. Mama, dan Abang Kakak peneliti yang selalu memberikan semangat kepada peneliti untuk selalu berjuang untuk menyelesaikan kuliah ini dan melanjutkan ke tahapan selanjutnya.
2. Massus Subekti, S.Pd., MT. selaku Koorprodi Pendidikan Teknik Elektro periode sebelumnya dan Dr. Muksin, S.Pd., M.Pd. Koorprodi Pendidikan Teknik Elektro Periode saat ini yang telah memberikan persetujuan kepada peneliti untuk melakukan penelitian sehingga proses penyusunan skripsi bisa berjalan lancar.
3. Imam Arif Rahardjo, MT. Selaku dosen pembimbing I dan Drs. Readysal Monantun, M.Pd. selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan banyak waktu, tenaga, dan pikiran dalam mengarahkan dan membimbing peneliti dalam penyusunan skripsi.
4. Seluruh dosen dan staf Program Studi Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta yang telah memberikan berbagai ilmu kepada peneliti dan membantu peneliti dalam proses administrasi selama mengikuti pendidikan.
5. Bpk. Kirman, Bpk. Roby, Bpk. Ilham, Bpk. Rama dan pegawai Building Operations Menara Mandiri PT Bumi Daya Plaza yang telah memberikan izin kepada peneliti untuk melakukan penelitian dan memberikan informasi sekaligus data yang diberikan.

6. Putri Nabilla Aprilia yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan tenaga dalam memotivasi dan membantu peneliti dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini.

Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan pihak yang telah membantu. Peneliti menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi. Oleh karena itu peneliti mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk hasil yang terbaik dalam skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi peneliti dan pengembangan selanjutnya.

Jakarta, Januari 2024

Alya Alrean Syah



DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
ABSTRAK	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Identifikasi Masalah	3
1.3. Pembatasan Masalah.....	4
1.4. Perumusan Masalah	4
1.5. Tujuan Penelitian	4
1.6. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II KERANGKA TEORITIK & KERANGKA BERPIKIR	6
2.1. Kerangka Teoritik	6
2.1.1. Evaluasi	6
2.1.2. Petir	6
2.1.2.1. Proses Pembentukan Petir.....	8
2.1.2.2. Mekanisme Sambaran Petir	9
2.1.2.3. Jenis Sambaran Petir	10
2.1.2.4. Bahaya Akibat Sambaran Petir	11
2.1.2.5. Frekuensi Sambaran Petir	12
2.1.3. Sistem Penangkal Petir	13
2.1.3.1. Bagian Utama Instalasi Penangkal Petir	14
2.1.3.2. Jenis-Jenis Penangkal Petir	22
2.1.3.3. Penentuan Radius Zona Perlindungan	24
2.1.4. Instalasi Penangkal Petir Menurut PERMEN PER.02/MEN/1989.....	26
2.1.4.1. Taksiran Resiko Kebutuhan Pengaman pada Bangunan	27
2.1.4.2. Persyaratan Umum Teknis Instalasi Penangkal Petir	31
2.1.4.3. Persyaratan Teknis Terminal Udara Instalasi Penangkal Petir	31
2.1.4.4. Persyaratan Teknis Penyalur Turun Instalasi Penangkal Petir	32
2.1.4.5. Persyaratan Teknis Pentanahan Instalasi Penangkal Petir	33
2.1.5. Persyaratan Dimensi Minimum Komponen Sistem Penangkal Petir....	34
2.1.6. Kawasan Menara Mandiri	35
2.1.7. Definisi Operasional.....	36
2.2. Kerangka Berpikir	36
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	38
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian.....	38
3.2. Metode dan Rancangan Penelitian	38
3.2.1. Langkah- Langkah Penelitian	39
3.3. Diagram Alur Penelitian	40
3.4. Pelaksanaan Penelitian	41

3.5.	Kisi - Kisi Instrumen Penelitian	42
3.6.	Instrumen Penelitian	43
3.6.1.	Wawancara	44
3.6.2.	Observasi	44
3.6.3.	Daftar Periksa (Checklist)	44
3.6.4.	Dokumentasi	44
3.7.	Peralatan Penelitian	44
3.7.1.	<i>Measuring Tape</i> (Meter Ukur)	45
3.7.2.	<i>Vernier Caliper</i> (Jangka Sorong)	45
3.7.3.	<i>Earth Clamp Tester Hioki FT6380</i>	45
3.7.4.	<i>AutoCad 2024</i>	45
3.7.5.	<i>SketchUp Pro 2021</i>	46
3.7.6.	Pertanyaan/Wawancara	46
3.8.	Teknik Pengumpulan Data	46
3.9.	Teknik Analisis Data	47
BAB IV	HASIL PENELITIAN	56
4.1.	Hasil Penelitian	56
4.1.1.	Data Hasil Penelitian	56
4.1.2.	Data Gambar Instalasi Penangkal Petir Kawasan Menara Mandiri	59
4.1.2.1.	Gambar Instalasi Penangkal Petir Gedung Menara Mandiri 1	59
4.1.2.2.	Gambar Instalasi Penangkal Petir Gedung Menara Mandiri 2	60
4.1.2.3.	Gambar Instalasi Penangkal Petir Gedung Parkir Menara Mandiri	61
4.1.3.	Dokumen Hasil Penelitian	62
4.1.3.1.	Dokumen Hasil Penelitian Gedung Menara Mandiri 1	62
4.1.3.2.	Dokumen Hasil Penelitian Gedung Menara Mandiri 2	63
4.1.3.3.	Dokumen Hasil Penelitian Gedung Parkir Menara Mandiri	65
4.2.	Pembahasan	66
4.2.1.	Pembahasan Hasil Evaluasi pada Kawasan Menara Mandiri	66
4.2.1.1.	Pembahasan Hasil Evaluasi pada Menara Mandiri 1	66
4.2.1.2.	Pembahasan Hasil Evaluasi pada Menara Mandiri 2	68
4.2.1.3.	Pembahasan Hasil Evaluasi pada Gedung Parkir Menara Mandiri	69
4.2.1.4.	Pembahasan Hasil Evaluasi pada Masjid An-Nur Menara Mandiri	70
4.2.2.	Pembahasan Radius Perlindungan Instalasi Penangkal Petir Kawasan Menara Mandiri	70
4.2.2.1.	Radius Perlindungan Instalasi Penangkal Petir Gedung Menara Mandiri 1	71
4.2.2.2.	Perhitungan Radius Perlindungan Instalasi Penangkal Petir Gedung Menara Mandiri 1	71
4.2.2.3.	Radius Perlindungan Instalasi Penangkal Petir Gedung Menara Mandiri 2	72
4.2.2.4.	Perhitungan Radius Perlindungan Instalasi Penangkal Petir Gedung Menara Mandiri 2	73
4.2.2.5.	Radius Perlindungan Sistem Penangkal Petir Kawasan Menara Mandiri	74

BAB V KESIMPULAN.....	76
5.1. Kesimpulan.....	76
5.2. Saran.....	76
DAFTAR PUSTAKA.....	78
LAMPIRAN.....	79
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	115



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ilustrasi Fenomena Petir	6
Gambar 2.2 Proses Terjadinya Petir	8
Gambar 2.3 Ilustrasi Mekanisme Sambaran Petir	9
Gambar 2.4 Sambaran petir	10
Gambar 2.6 Sambaran langsung ke bangunan	11
Gambar 2.7 Ilustrasi penangkal petir sederhana	13
Gambar 2.8 Bentuk atap datar.....	16
Gambar 2.9 Bentuk atap runcing	16
Gambar 2.10 Elektroda batang	20
Gambar 2.11 Elektroda plat	21
Gambar 2.12 Elektroda pita	22
Gambar 2.13 Perlindungan sudut proteksi.....	24
Gambar 2.14 Posisi terminasi udara	31
Gambar 2.15 Maket Kawasan Menara Mandiri	35
Gambar 3.1 Langkah Penelitian	39
Gambar 3.2 Alur Penelitian.....	40
Gambar 4.1 Instalasi penangkal petir Menara Mandiri 1.....	60
Gambar 4.2 Instalasi Penangkal Petir Mandiri 2	61
Gambar 4.3 Gambar Instalasi Penangkal Petir Gedung Parkir.....	61
Gambar 4.4 Terminal Udara Menara Mandiri 1	62
Gambar 4.5 Penyalur Turun Menara Mandiri 1	63
Gambar 4.6 Bak Grounding Menara Mandiri 1	63
Gambar 4.7 Tiang Penyangga Terminal Udara Menara Mandiri 2	64
Gambar 4.8 Penyalur Turun Menara Mandiri 2	65
Gambar 4.9 Bak Grounding Menara Mandiri 2.....	65
Gambar 4.10 Bak Grounding Gedung Parkir.....	66
Gambar 4.11 Tampak Atap Masjid An-Nur Menara Mandiri	70
Gambar 4.12 Tampak Atas Radius Perlindungan MM 1	71
Gambar 4.13 Tampak Atas Radius Perlindungan Bola Bergulir MM 1	72
Gambar 4.14 Tampak Atas Radius Perlindungan MM 2.....	73
Gambar 4.15 Tampak Atas Radius Perlindungan Bola Bergulir MM 2.....	74

Gambar 4. 16 Tampak Atas Radius Perlindungan Kawasan MM 74
Gambar 4. 17 Tampak Atas Radius Perlindungan Bola Bergulir Kawasan MM 75



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Dimensi Minimum Bahan untuk Terminal Udara	15
Tabel 2.2 Dimensi Minimum untuk Penyalur Turun	18
Tabel 2.3 Nilai Resistansi Jenis Tanah	19
Tabel 2.4 Dimensi Minimum Bahan untuk Elektroda Pentanahan.....	20
Tabel 2.5 Indeks A PUIPP Penggunaan Bangunan	28
Tabel 2.6 Indeks B PUIPP Konstruksi Bangunan.....	28
Tabel 2.7 Indeks C PUIPP Tinggi Bangunan.....	28
Tabel 2.8 Indeks D PUIPP Situasi Bangunan	29
Tabel 2.9 Indeks E PUIPP Hari Guruh	29
Tabel 2.10 Indeks R Kebutuhan Pengaman	29
Tabel 2.11 Tingkat Proteksi Menurut SNI.....	30
Tabel 2.12 Keterkaitan Tingkatan Proteksi Petir dengan Nilai Parameter Petir.....	30
Tabel 2.13 Penempatan Terminal Udara Sesuai dengan Tingkat Proteksi	31
Tabel 3.1 Form Analisis Taksiran Resiko Menurut PERMEN 02/MEN/1989.....	47
Tabel 3.2 Form Analisis Taksiran Resiko SNI 03-7015-2004.....	47
Tabel 3.3 Form Analisis Spesifikasi Sistem Penangkal Petir	47
Tabel 3.4 Form Analisis Instalasi Penangkal Petir	47
Tabel 3.5 Form Analisis Tahanan Pentanahan.....	48
Tabel 3.6 Form Analisis Hasil Uji Konektivitas.....	48
Tabel 3.7 Perhitungan	50
Tabel 3.8 Pemeriksaan Terhadap Persyaratan Umum Teknis Instalasi Penangkal Petir.....	50
Tabel 3.9 Pemeriksaan Terhadap Persyaratan Teknis Terminal Udara	51
Tabel 3.10 Pemeriksaan Terhadap Persyaratan Teknis Penyalur Turun.....	51
Tabel 3.11 Pemeriksaan Terhadap Persyaratan Teknis Pentanahan Instalasi.....	53
Tabel 3.12 Dimensi Minimum Untuk Bahan Sistem Penangkal Petir.....	54
Tabel 4.1 Dimensi Gedung di Kawasan Menara Mandiri.....	56
Tabel 4.2 Spesifikasi Penangkal Petir Gedung di Kawasan Menara Mandiri	56
Tabel 4.3 Instalasi Sistem Penangkal Petir Gedung di Kawasan Menara Mandiri.....	57
Tabel 4.4 Hasil Pengukuran Tahanan <i>Grounding</i> Instalasi Penangkal Petir Gedung di Kawasan Menara Mandiri.....	57

Tabel 4.5 Hasil Uji Konektifitas Penangkal Petir Gedung di Kawasan Menara Mandiri.....	57
Tabel 4.6 Taksiran Resiko Gedung di Kawasan Menara Mandiri Berdasar PERMEN PER.02/MEN/1989.....	58
Tabel 4.7 Taksiran Resiko Gedung di Kawasan Menara Mandiri Bersadar SNI 03-7015-2004	58
Tabel 4. 8 Hasil Observasi Menara Mandiri 1	66
Tabel 4. 9 Hasil Observasi Menara Mandiri 2	68



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Instrumen Penelitian (Perhitungan, Dokumentasi dan Pemeriksaan) dan Dokumentasi Penelitian.....	80
Lampiran 2 Instrumen Penelitian (Form wawancara).....	104
Lampiran 3 Gambar Diagram Grounding System, Instalasi, Radius Perlindungan Penangkal Petir dan Denah Kawasan Menara Mandiri.....	105
Lampiran 4 Peta Hari Guruh BMKG.....	112
Lampiran 5 Surat Izin Observasi Skripsi.....	114

