

**ANALISIS PROTEKSI AREA *CENTRAL CONTROL ROOM* DARI
SAMBARAN PETIR MENGGUNAKAN METODE BOLA BERGULIR DI
PT.PLN(PERSERO) SEKTOR KERAMASAN PALEMBANG**



SKRIPSI

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Teknik Program Studi Teknik Elektro.

Disusun Oleh :

Nama : M. Ariansyah

NRP : 13 2015 059

Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Palembang

2019

SKRIPSI

Analisis Proteksi Area *Central Control Room* Dari Sambaran Petir Menggunakan Metode Bola Bergulir Di PT.PLN(PERSERO) Sektor Keramasan Palembang



Dipersiapkan dan Disusun Oleh:

M. ARIANSYAH

NIM : 13 2015 059

Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana

Telah dipertahankan di depan dewan penguji

Februari 2019

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing 1

Ir. Dedy Hermanto, MT

NIDN: 0201116001

Pembimbing 2

Ir. Eliza, MT

NIDN: 0209026201

Menyetujui

Dekan Fakultas Teknik

Dr. Ir. Kes. Ahmad Roni, MT

NIDN: 0227077004

Penguji 1

Ir. Cekmas Cekdin, MT

NIDN: 010046301

Penguji 2

Ashari, ST, M.Si

NIDN: 0218108302

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Elektro

Taufik Barlian, ST, M.Eng

NIDN: 218017202

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu Perguruan Tinggi, sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan di dalam daftar pustaka.

Palembang, 15 maret 2019

Yang membuat pernyataan



M. Ariansyah

MOTTO

“Pendidikan merupakan perlengkapan paling baik untuk hari tua.”

(Aristoteles)

“Hiduplah seperti pohon kayu yang lebat buahnya; hidup di tepi jalan dan dilempari orang dengan batu, tetapi dibalas dengan buah.”

(Abu Bakar Sibli)

“Sesuatu yang belum dikerjakan, seringkali tampak mustahil; kita baru yakin kalau kita telah berhasil melakukannya dengan baik.”

(Evelyn Underhill)

ABSTRAK

Sambaran petir merupakan masalah yang sangat serius dalam system tenaga listrik, karena sambaran dari petir dapat menyebabkan tegangan lebih pada peralatan elektronik dan juga dapat menyebabkan kerusakan pada gedung. Dengan dibangunnya area gedung *Central Control Room* pada PT.PLN (Persero) sector Keramasan Palembang, tentu aspek yang dimana keseluruhan jalannya system dikendalikan oleh *Central Control Room*, maka penelitian ini dilakukan untuk system proteksi yang tepat pada area gedung *Central Control Room* di PT.PLN (Persero) sector Keramasan Palembang. System ini dapat melindungi kita dan peralatan listrik dari sambaran petir langsung maupun tidak langsung. Metode yang digunakan untuk menganalisis daerah proteksi petir adalah menggunakan metode bola bergulir. Menggunakan hasil analisis dari data tegangan lebih akibat sambaran petir pada area yang diperoleh pada penelitian ini nantinya dapat memberikan hasil maksimal atau perbaikan system proteksi eksternal pada area gedung *Central Control Room* di PT.PLN (Persero) sektor Keramasan Palembang. Hasil perhitungan diperoleh kerapatan sambaran petir ke tanah di wilayah Palembang (Ng) mencapai $12.176/\text{km}^2/\text{tahun}$, Frekuensi sambaran petir langsung setempat (Nd) ke struktur yang diproteksi sebesar $0,5375/\text{tahun}$. Daerah proteksi dengan menggunakan metode bola bergulir, bola dengan radius 91,33 meter menyentuh tanah dan kawat tanah. Sistem proteksi petir yaitu kawat tanah (*overhead ground wire*) telah membentuk daerah proteksi pada area gedung tersebut.

Kata Kunci : *Lightning arrester, bola bergulir*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis dipanjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul **ANALISIS PROTEKSI AREA CENTRAL CONTROL ROOM DARI SAMBARAN PETIR MENGGUNAKAN METODE BOLA ERGULIR DI PT.PLN(PERSERO) SEKTOR KERAMASAN PALEMBANG** yang disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Pada kesempatan ini penulis secara khusus mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir.Dedy Hermanto.,M.T selaku Pembimbing I
2. Ibu Ir.Eliza.,M.T selaku Pembimbing II

Yang telah bersusah payah dan meluangkan banyak waktunya dalam mengoreksi, serta memberikan saran-saran yang sangat berharga kepada penulis selama penyelesaian skripsi ini.

Disamping itu penulis menyampaikan rasa terima kasih atas kesempatan dan bantuan yang telah diberikan dalam penyelesaian skripsi ini, terutama kepada:

1. Bapak Dr. Abid Djazuli, S.E., M.M, Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Bapak Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, M.T, Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Bapak Taufik Barlian, S.T. M. Eng Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Bapak dan Ibu dosen pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
5. Bapak dan Ibu staf Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
6. Orangtua ku tercinta, Bapak dan Mamaku yang tak kenal lelah memberikan do'a dan dukungan moril maupun materil.

7. Terima kasih juga kepada Resy Agustin dan Semua pihak yang penulis tidak dapat disebutkan satu persatu yang membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Semoga Allah SWT membalas budi baik kalian yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini, semoga amal ibadah yang kalian lakukan diterima dan mendapat balasan dari-Nya. Semoga bimbingan, saran, partisipasi dan bahan yang telah diberikan akan bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Palembang, Februari 2019

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
MOTTO	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	2
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Definisi Petir	4
2.1.1 Proses Terjadinya Petir	4
2.2 Besarnya Kebutuhan Bangunan akan Sistem Proteksi.....	6
2.3 Parameter Petir.....	11
2.4 Gangguan Akibat Sambaran Petir.....	12
2.4.1 Gangguan Terhadap Bangunan	12
2.4.2 Gangguan Terhadap Peralatan Elektronik dan Listrik	13
2.4.2.1 Gangguan Akibat Sambaran Langsung	13
2.4.2.2 Gangguan Akibat Sambaran Tidak Langsung	13
2.5 Sistem Proteksi.....	14
2.5.1 Kriteria Sistem Proteksi	14
2.5.2 Sistem Proteksi Eksternal.....	15
2.5.2.1 Terminasi Udara.....	15
2.5.2.1 Konduktor Kebawah	17
2.5.3 Sistem Proteksi Internal.....	17

2.5.3.1 Sangkar Faraday.....	17
2.6 Proteksi Terhadap Tegangan Lebih Petir.....	18
2.6.1 Sela Batang.....	19
2.6.2 Arrester Ekspulsi.....	19
2.6.3 Arrester Katup.....	20
2.6.4 Arrester Petir.....	20
2.7 Sistem Pentanahan.....	21
2.8 Sistem Terminasi Bumi.....	21
2.9 Bidang Sambar dan Jarak Sambar.....	22
2.10 Radius Proteksi.....	22
2.11 Hari Guruh.....	23
BAB III METODE PENELITIAN.....	24
3.1 Metode Penelitian.....	24
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	24
3.3 Definisi Variabel Operasional Penelitian.....	24
3.4 Teknik Pengumpulan Data.....	25
3.5 Sumber Data.....	25
3.6 Teknik Analisis Data.....	25
3.7 Karakteristik Gedung <i>Central Control Room (CCR)</i>	28
3.8 Diagram Alir.....	29
BAB IV PEMBAHASAN.....	30
4.1 Data.....	30
4.2 Perhitungan.....	32
4.3 Analisis Perbandingan Metode Bola Bergulir dan Metode Jala.....	33
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	35
5.1 Kesimpulan.....	35
5.2 Saran.....	35
DAFTAR PUSTAKA.....	36
LAMPIRAN.....	38

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Indeks A: Bahaya Berdasarkan Jenis Bangunan	7
2.2	Indeks B: Bahaya Berdasarkan Kontruksi Bangunan	7
2.3	Indeks C: Bahaya Berdasarkan Tinggi Bangunan	8
2.4	Indeks D: Bahaya Berdasarkan Situasi Bangunan	8
2.5	Indeks E: Bahaya Berdasarkan Hari Guruh	8
2.6	Perkiraan Bahaya Sambaran Petir	9
2.7	Efisiensi Sistem Proteksi Petir	10
2.8	Jenis-Jenis Parameter	11
2.9	Kaitan Parameter Arus Petir Dengan Tingkat Proteksi.....	11
2.10	Karakteristik Tipikal Dari Komponen Bahan Yang Digunakan Dalam Spp	12
2.11	Penempatan Terminasi Udara Sesuai Dengan Tingkat Proteksi.....	16
2.12	Jumlah Hari Guruh di Palembang Tahun 2016.....	23
3.1	Data Gedung Atau Bangunan Gedung Central Control Room	28
4.1	Struktur Area Gedung Central Control Room	30
4.2	Data Existing Penangkal Petir.....	30
4.3	Data Spesifikasi Sistem Pembumian.....	30
4.4	Spesifikasi Konduktor Penyalur Ke Bawah.....	31
4.5	Jumlah Hari Guruh Di Palembang Tahun 2016.....	31

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Muatan Sepanjang Pinggir Awan Menginduksikan Muatan Lawan Pada Bumi	5
2.2 Lidah Petir Menjalar Ke Arah Bumi	5
2.3 Kilat Sambaran Balik Dari Bumi Ke Awan	5
2.4 Metode Sudut Proteksi	16
2.5 Arrester Ekspulsi	19
2.6 Arrester Katup	20
3.1 Bentuk Dari Area Gedung Central Control Room	28

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Secara geografis Indonesia merupakan Negara yang terletak pada daerah khatulistiwa dengan iklim tropis dan kelembapan yang tinggi, hal ini menyebabkan Indonesia termasuk sebagai wilayah yang memiliki hari guruh per tahun yang tinggi. Indonesia yang merupakan Negara khatulistiwa mempunyai karakteristik petir yang berbeda dengan Negara luar negeri, maka karakteristik petir di Indonesia sering dijadikan sebagai standar oleh Badan Standarisai Dunia pada umumnya (Zainal & Ir.Danial).

Sambaran petir dapat menimbulkan gangguan pada sistem tenaga listrik. Pada bangunan/gedung bertingkat, efek gangguan akibat sambaran petir ini semakin besar sesuai dengan semakin tingginya bangunan tersebut. Kebutuhan bangunan akan proteksi petir ditentukan dengan klasifikasi area tempat bangunan atau dengan perhitungan menggunakan parameter hari guruh (Luden M. Harnyatri, 2004).

Saat ini industri di Indonesia sudah menggunakan sistem yang canggih dalam beberapa hal. Contohnya saja di PT. PLN (Persero) pembangunan infrastruktur gedung *Central Control Room (CCR)* yang dimana keseluruhan jalannya sistem dikendalikan oleh *Central Control Room (CCR)* merupakan salah satu wujud dalam perkembangan teknologi. Kontruksi bangunan yang tinggi sangat rawan mengalami gangguan baik secara mekanik maupun gangguan alam (petir). Akibat dari sambaran petir baik dari sambaran langsung maupun tidak langsung dapat mengakibatkan kenaikan tegangan pada sistem (termasuk pentahanan) serta dapat menimbulkan kerusakan pada bangunan, peralatan dan instalasi.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang “ANALISIS PROTEKSI AREA *CENTRAL CONTROL ROOM* DARI SAMBARAN PETIR MENGGUNAKAN METODE BOLA BERGULIR DI PT. PLN (PERSERO) SEKTOR KERAMASAN”

Berikut standar – standar umum yang akan digunakan penulis pada tugas akhir ini:

1. Standar PUIPP (Peraturan Umum Instalasi Penangkal Petir).
2. Standar Nasional Indonesia (SNI 03-7015-2014).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan maka perumusan masalah dalam penelitian ini adalah “Bagaimana kehandalan sistem proteksi pada area *Central Control Room (CCR)* di PT. PLN (Persero) Sektor Keramasan Palembang dengan metode bola bergulir?”.

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian tidak terlalu luas dan menyimpang dari permasalahan yang ada, maka peneliti membatasi ruang lingkup penelitian pada :

- a. Penentuan ruang proteksi dari penangkap petir. Metode dan parameter diperoleh berdasarkan level atau tingkat proteksi yang mengacu standar SNI 03-7015-2004, Peraturan Umum Instalasi Penangkal Petir (PUIPP) dan ITU-K.39.
- b. Perlindungan petir yang digunakan adalah penangkap petir yang ada pada area gedung *Central Control Room (CCR)* PT. PLN (Persero) Sektor Keramasan Palembang ya itu dengan menggunakan Metode Jala – Jala.
- c. Perhitungan jarak aman SPP eksternal dari bangunan dengan memperhatikan sistem pentanahan yang ada pada gedung *Central Control Room*. Dalam hal ini tidak membahas SPP internal.
- d. Perhitungan hasil akhir dan tampilan gambar.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis kehandalan sistem proteksi pada area gedung *Central Control Room (CCR)* di PT. PLN (Persero) Sektor Keramasan Palembang dengan memperhatikan kondisi aktual pentanahan yang ada.

1.5 Sistematika Penulisan

Penelitian ini disusun dalam lima bab yang masing-masing membahas tentang pokok dalam laporan ini. Bab-bab yang terdukung dalam laporan ini adalah sebagai berikut :

- BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini mengemukakan secara garis besar mengenai latar belakang, tujuan, pembahasan masalah dan metode pengambilan data serta sistematika penulisan.

- BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas teori tentang definisi petir, pembentukan awan petir, Kerusakan akibat sambaran petir, berdasarkan standart IEC 1024-1-1, sistem proteksi, sistem proteksi eksternal, sistem proteksi internal, konduktor ke bawah (*down conductor*), sistem terminasi-bumi (*grounding system*), radius proteksi.

- BAB 3 METODE PENELITIAN

Pada bab ini berisikan tentang waktu dan tempat penelitian, flowchart, dan metode penelitian.

- BAB 4 PEMBAHASAN

Berisi tentang hasil penelitian dan pembahasan yang dilakukan dari penelitian ini, serta seluruh perhitungan yang didapatkan setelah pengukuran.

- BAB 5 PENUTUP

Pada bab ini membahas tentang penutup yang terdiri dari kesimpulan dan saran dari pembahasan untuk suatu peningkatan kedepannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, H. S. (2009). Studi Tentang sistem Penangkal Petir.
- Aryanto, T. (2013). Frekuensi Gangguan Terhadap Kinerja Sistem Proteksi di Gardu Induk 150 KV Jepara. 18.
- Bandri', Sepanur. (2014). Sistem Proteksi Internal dan Eksternal. *Jurnal Teknik Elektro*, 51.
- Bathara, W. (2013). Pengenalan Sistem Proteksi.
- BMKG (2016). Data Hari Guruh Per tahun Wilayah Palembang
- Emmy, H. (1 Maret 2004). Penerapan Metode Jala Sudut dan Bola Bergulir pada Sistem Proteksi Eksternal yang di Aplikasikan Pada Gedung W Universitas Kristen Petra. *Jurnal Teknik Elektro*.
- Harnovinsyah. (t.thn.). Metodologi Penelitian.
- Liliyana, S. N., Warsito, I. A., & Syakur ST, M. A. (t.thn.). SimulasiI Induksi Sambaran Petir dan Kinerja Arester Pada Jaringan Tegangan Menengah 20 KV Menggunakan EMPTP. *Studi Kasus Penyulang 1 Gardu Induk Mojosongo Boyolali*.
- Luden M. Harnyatris, H. E. (2004). Penerapan metode jala, Sudut proteksi dan bola bergulir pada sistem proteksi petir eksternal yang diaplikasikan pada gedung W Universitas kristen petra. 1-9.
- Maradongan, M. F. (2017). Desain Dan Analisa Sistem Proteksi Petir Pada Rumah Sakit. 1-7.
- Putra P, W. (2009). FT UI. *Evaluasi Sistem Proteksi Petir Pada base Tranceiver Station (BTS)*.
- SNI. (2006). *Sistem Proteksi Petir Pada Gedung*.
- Sugiyono. (2007). Metodologi Research.
- Suryana. (2010). *Metodologi Penelitian (Model Prakatis Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif*.
- Bonar Pandjaitan (2012). *Proteksi Sistem Tenaga Listrik*.
- Syakur Abdul, Y. (t.thn.). Sistem Proteksi Penangkal Petir Pada Gedung Widya Puraya.

Zainal, H., & Ir.Danial, M. H. (t.thn.). Perencanaan Sistem Proteksi Petir Menggunakan Metode Bola Bergulir. *Fakultas Teknik Universitas Tanjung Pura*, 1-7.