

## EVALUASI DAN PERANCANGAN SPP EKSTERNAL DAN INTERNAL BERDASARKAN SNI 03-7015-2004 DAN SNI IEC 62305-2009 (Studi Kasus Pabrik Gula Sidoarjo)

Achmad Azhar Cholil<sup>1)</sup>, Annas Singgih Setiyoko<sup>2)</sup>, dan Aminatus Sa'diyah<sup>3)</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Keselamatan Dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Jl. Teknik Kimia Kampus ITS, Keputih, Sukolilo, Surabaya 60111

<sup>2</sup> Jurusan Teknik Kelistrikan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Jl. Teknik Kimia Kampus ITS, Keputih, Sukolilo, Surabaya 60111

<sup>3</sup> Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Jl. Teknik Kimia Kampus ITS, Keputih, Sukolilo, Surabaya 60111

e-mail: achmadjos@gmail.com

### Abstract

Sugar Factory in Sidoarjo is one of the agro industry in East Java Province, the company is the sugar industry. Sugar Factory has been hit by lightning where in a day stop the milling process due to electric panels hit by lightning strikes. This incident occurred because the lightning protection system in the company is installed still not fulfill the standard so it can cause failure in protecting. Performance improvements can be done by evaluating and designing external and internal lightning protection systems.

With analysis using the method of angle of protection and rolling sphere it was found that the installation of air terminal on the structure building still can not provide good protection on the building. Evaluation and design of external and internal lightning protection system based on SNI-03-7015-2004 and SNI-IEC-62305-2009.

Based on the evaluation of SNI-03-7015-2004 it states the level IV protection in TUK office area, level III in Chimney Chen, level II on FCB and KTR chimneys. External lightning protection system is obtained optimally by adding down conductor and air terminal in each building area and chimney area. Evaluation of SNI-IEC-62305-2009 internal lightning protection system on building structures each panel should containing electronic equipment and instrument Arresters used to anticipate indirect lightning strike effect

**Keyword** : *Lightning, Lightning Protection System, Arrester, SNI 03-7015-2004 and SNI IEC 62305-2009.*

### Abstrak

Pabrik Gula Sidoarjo merupakan salah satu perusahaan agro industry yang terdapat di Provinsi Jawa Timur, perusahaan ini bergerak dibidang industri gula. Pabrik Gula Sidoarjo juga pernah terkena sambaran petir dimana dalam sehari berhenti proses giling dikarenakan panel listrik terkena sambaran petir. Kejadian ini terjadi karena sistem proteksi petir di perusahaan yang terpasang masih belum memenuhi dengan standar sehingga rentan sekali mengalami kegagalan dalam memproteksi. Peningkatan performa dapat dilakukan dengan mengevaluasi dan merancang sistem proteksi petir eksternal dan internal.

Dengan analisis menggunakan metode sudut proteksi dan bola bergulir ini ditemukan bahwa pemasangan terminal udara pada struktur bangunan masih belum dapat memberikan perlindungan yang baik pada bangunan. Evaluasi dan perancangan sistem proteksi petir eksternal dan internal berdasarkan SNI 03-7015-2004 dan SNI IEC 62305-2009.

Berdasarkan evaluasi pada SNI 03-7015-2004 menyatakan tingkat proteksi level IV pada area kantor TUK, level III pada Cerobong Cheng – Chen, level II pada cerobong FCB dan KTR. Sistem proteksi petir eksternal didapatkan secara optimal penambahan down conductor dan air terminal pada setiap area bangunan dan area cerobong. Evaluasi SNI 62305-2009 sistem proteksi petir internal pada struktur bangunan sebaiknya setiap panel yang berisi peralatan elektronik dan instrumen dipasang Arrester yang digunakan untuk mengantisipasi efek sambaran petir tidak langsung.

**Kata Kunci :** Petir, Sistem Proteksi Petir, Arrester, SNI 03-7015-2004 dan SNI IEC 62305-2009.

## PENDAHULUAN

Pabrik Gula Sidoarjo merupakan salah satu perusahaan agro industry yang terdapat di Provinsi Jawa Timur, perusahaan ini bergerak dibidang industri gula. Pabrik Gula Sidoarjo berdiri pada tahun 1832 yang terletak di Desa Bligo, Kecamatan Candi, Kabupaten Sidoarjo.

Pada perusahaan Pabrik Gula Sidoarjo pernah terkena sambaran petir dimana dalam satu hari berhenti proses giling dikarenakan panel listrik terkena sambaran petir. Kejadian ini terjadi karena sistem proteksi petir diperusahaan yang terpasang masih belum memenuhi dengan standar sehingga rentan sekali mengalami kegagalan dalam memproteksi. Padahal yang terdapat diperusahaan sudah lengkap dengan tersedianya alat untuk penyalur petir, akan tetapi dalam kejadian yang terjadi diperusahaan, sambaran petir tidak tertuju pada alat penyalur petir yang seharusnya dapat menyalurkan petir akan tetapi sambaran petir tertuju pada bangunan disebaliknya yang dimana terjadi pada ruang instalasi listrik.

Maka dari itu, berdasarkan gambaran tersebut, penelitian ini akan membahas mengenai proteksi petir intenal dan eksternal area pabrik pada Pabrik Gula Sidoarjo agar dapat membantu dan mendukung kegiatan dalam produksi perusahaan.

## METODE PENELITIAN

Pada pengerjaan penelitian ini memerlukan proses penelitian yang terstruktur sehingga diperlukannya langkah-langkah yang sistematis dalam pelaksanaannya, agar didapatkan hasil penelitian yang tepat sesuai dengan rumusan masalah dan tujuan masalah.

Tahap pertama dilakukannya tahap identifikasi yang berisi tentang langkah-langkah identifikasi dan perumusan masalah, penentuan tujuan masalah, penentuan tujuan masalah, manfaat penelitian dan penetapan batasan masalah. Tahap kedua ini dilakukan tahap studi yang berisi tentang studi literature, studi lapangan dan wawancara. Tahap ketiga ini dilakukan pengumpulan data yang berisi data primer dan data sekunder. Pada tahap ke empat yaitu berisi :

- Melakukan analisis dan pengolahan data

Pada tahap ini merupakan tahap lanjutan setelah melakukan pengambilan data dan pengumpulan data yang meliputi data sekunder dan data primer kemudian di analisis. Yang dilakukan dengan persamaan sebagai berikut :

$$N_g = 0,04 \times T_d^{1,25}$$

$$N_d = N_g \times Ae \times 10^{-6}$$

$$A_e = ab + 6h(a + b) + 9\pi h^2$$

$$N_d = 0,04 \times T^{1,25} (ab + 6h(a + b) + 9\pi h^2)$$

$$E \geq 1 - \frac{Nd}{Nc}$$

Dengan tingkat proteksi sesuai tabel berikut :

**Tabel 1 penempatan air terminal berdasarkan tingkat proteksi**

Tingkat Proteksi	H (m)	20	30	45	60	Lebar Jala (m)
	R (m)	A°	A°	A°	A°	
<b>I</b>	20	25	*	*	*	5
<b>II</b>	30	35	25	*	*	10
<b>III</b>	45	45	35	25	*	15
<b>IV</b>	60	55	45	35	25	20

Sumber : SNI 03-7015-2004

- Evaluasi Data dan Perancangan

Tahap ini memiliki tujuan untuk mengevaluasi hasil analisis data yang ada pada perusahaan dan melakukan perancangan ulang. Evaluasi ini tentang ketidaksiannya berdasarkan standart yang digunakan agar mendapatkan hasil yang baik pada pemasangan sistem proteksi petir eksternal dan internal pada PT. PG. Candi Baru yang sesuai dengan SNI 03-7015-2004 dan SNI IEC 62305-2009 serta dapat memberikan rekomendasi yang tepat sesuai dengan standartnya dan merancang ulang agar sesuai dengan standartnya.

Pada tahap terakhir yang kelima ini setelah dilakukan analisis dan evaluasi secara menyeluruh, pada tahap kali ini adalah dapat menarik kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan. Serta dapat memberikan saran – saran untuk menunjang penelitian ini ke depan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Penentuan Tingkat Proteksi Berdasarkan Sni 03-7015-2004

Penggunaan standar SNI 03-7015-2004 memberikan cara perhitungan dengan menggunakan data hari guruh, data ukuran bangunan, area proteksi, frekuensi sambaran tahunan ( $N_c$ ) yang diperbolehkan pada struktur, dengan terlebih dahulu menghitung kerapatan sambaran ke tanah ( $N_g$ ).

Kerapatan sambaran petir ke tanah ( $N_g$ ) dipengaruhi oleh data hari guruh rata – rata pertahun ( $T_d$ ) di wilayah Sidoarjo. Didapatkan data hari guruh wilayah Sidoarjo sebesar 234 dan tingkat kerawanan petir tergolong kategori yang tinggi. Dilakukan perhitungan dengan panjang dan lebar bangunan berbeda – beda, maka diperoleh data sebagai berikut :

**Tabel 2 Tingkat Proteksi Petir Tiap Bangunan**

No	Nama Bangunan	Luas (m <sup>2</sup> )	Parameter SNI 03-7015-2004				Kebutuhan Proteksi	Tingkat Proteksi
			Ae (m <sup>2</sup> )	Ng (km <sup>2</sup> /tahun)	Nd (tahun)	E (%)		
1.	Cerobong FCB	0,785	34.949,77	36.608	1.279	92,18	Sistem Proteksi Petir	II
2.	Cerobong KTR	0,785	34.949,77	36.608	1.279	92,18	Sistem Proteksi Petir	II
3.	Cerobong Cheng-chen	0,785	24.041,41	36.608	0,880	88,64	Sistem Proteksi Petir	III
4.	Kantor	1.085	11.008,94	36.608	0,403	75,19	Sistem Proteksi Petir	IV

Sumber : Penulis, 2018

### 2. Evaluasi Sistem Proteksi Petir Eksternal

Untuk evaluasi SPP Eksternal disini terdiri dari 3 bagian yaitu:

#### a) Air Terminal

Berdasarkan tingkat proteksi pada diatas didapatkan didapatkan bahwa untuk pemasangan *air terminal* mempunyai 2 metode yaitu

- Metode Sudut Proteksi

Dimana masih belum terproteksi dengan baik maka dilakukan penambahan air terminal di area bangunan area kantor dan bangunan di dekat cerobong, sehingga dapat terproteksi secara keseluruhan. Berikut adalah tabel kebutuhan air terminal pada area kantor pada area kantor dan area cerobong cheng – chen agar dapat terproteksi dengan baik.

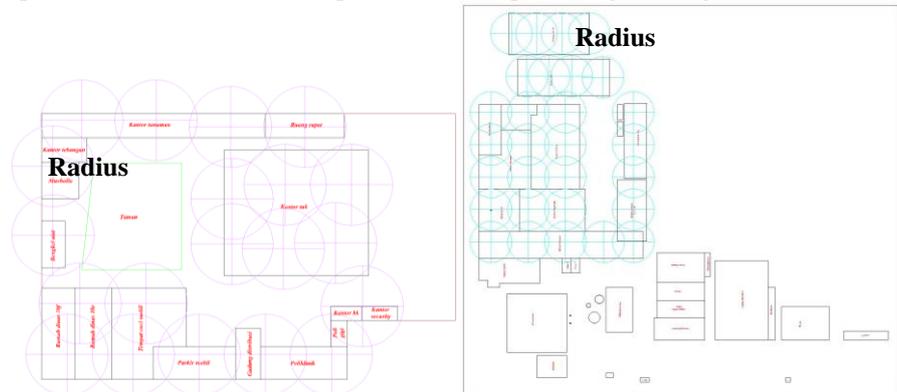
Tabel 3  
 Penambahan jumlah air terminal

No	Nama Bangunan	Luas Area (m <sup>2</sup> )	Luas Daerah Yang Terproteksi (m <sup>2</sup> )	Ketinggian Air Terminal + Bangunan (m)	Jumlah Air Terminal
1	Kantor TUK	6.165	2.562	20	20
2	Cerobong cheng – chen	17.600	621	30,5	29

Sumber : Penulis, 2018

Dengan adanya pemasangan dan perancangan ulang pada area kantor dan area cerobong cheng – chen pada tabel diatas, maka didapatkan jumlah air terminal yang berbeda pada perancangan sebelumnya. Perbedaan ini dikarenakan untuk memenuhi kebutuhan air terminal yang dipasang pada tiap area kantor dan area cerobong cheng –

chen. Jumlah air terminal didapatkan dari luas area bangunan dibagi dengan luas daerah yang terproteksi. Oleh karena itu didapatkan simulasi perancangan sebagai berikut :

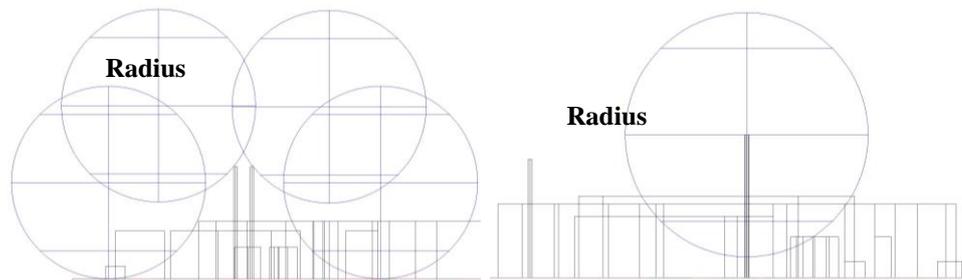


**Gambar 1 Penambahan Air Terminal Metode Sudut Proteksi Area Kantor Tuk Dan Cerobong Cheng - Chen**

Sumber : Penulis, 2018

- Metode Bola Bergulir

Berdasarkan tingkat proteksi maka didapatkan bahwa untuk cerobong fcb dan KTR menggunakan metode bola bergulir. Dari hasil gambaran kondisi sistem proteksi petir dengan metode bola bergulir pada cerobong KTR dan cerobong FCB. Maka dapat diketahui bahwa pada area cerobong KTR sudah masuk dalam area bola bergulir dengan radius 30 m, jika ada sambaran petir dengan arus bernilai 0,093 kA maka dapat ditangkap oleh sistem proteksi petir dan apabila lebih dari itu sistem proteksi petir tidak dapat menerima sambaran tersebut.



**Gambar 2 Daerah Perlindungan Bangunan Tampak Samping dan Depan Dengan Menggunakan Metode Bola Bergulir**

Sumber : Penulis, 2018

b) **Down Conductor**

Berdasarkan tingkat proteksi pada setiap sistem proteksi petir ini dapat diketahui penghantar penyalur pada tabel berikut ini:

Tabel 4  
 Penambahan Down Conductor

No	Nama Bangunan	Tingkat proteksi	Jarak Rata – Rata (m)	Kebutuhan Jumlah Penghantar
1	Kantor TUK	IV	25	20
2	Cerobong Cheng – Chen	III	20	29
3	Cerobong FCB	II	15	2
4	Cerobong KTR	II	15	2

Sumber : Penulis, 2018

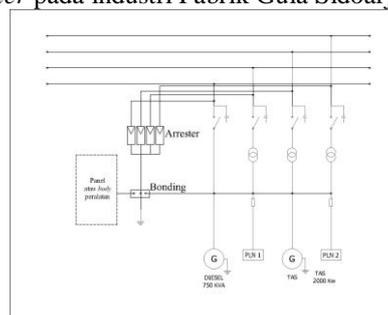
Maka jumlah penghantar penyalur pada setiap area dapat diketahui pada tabel diatas dimana tingkat proteksi berpengaruh pada jarak rata – rata penghantar yang ada sedangkan untuk jumlah penghantar ini didapatkan sesuai dengan jumlah air terminal yang dibutuhkan.

**c) Grounding**

Berdasarkan hasil pengujian pada tahun 2012 pada tabel resistansi pembumian atau tahanan pembumian pada pabrik gula sidoarjo dibawah standar yang telah ditetapkan oleh Permenaker No.2 tahun 1998 pada pasal 54 alinea 1 adalah tahanan pembumian dan seluruh sistem pembumian tidak boleh lebih dari 5 Ohm, maka data diatas dapat diketahui bahwa tahanan pembumian pada pabrik gula Sidoarjo sangat baik. Sedangkan menurut SNI 03 – 7015 – 2004 pada 8.3.1.3 bahwa pondasi bangunan gedung dan cerobong yang terinter koneksi pada beton bertulang sebaiknya digunakan sebagai elektroda bumi pondasi. Karena pondasi bangunan tersebut memiliki resistansi pembumian yang sangat rendah sehingga berfungsi sebagai sistem proteksi petir yang sangat baik. Berdasarkan lokasi grounding pada cerobong FCB dengan dua electrode pembumian sebesar 2,21  $\Omega$  dan 1,80  $\Omega$ , pada cerobong KTR dengan dua electrode pembumian sebesar 2,10  $\Omega$  dan 1,95  $\Omega$ , pada cerobong Cheng - Chen dengan dua electrode pembumian sebesar 2,15  $\Omega$  dan 2,05  $\Omega$  dan pada kantor TUK dengan satu electrode pembumian sebesar 2,24  $\Omega$

**3. Evaluasi Sistem Proteksi Petir Internal**

Berdasarkan data LVMDP pada *industry* pabrik gula sidoarjo maka didapatkan *Arrester* yang akan dipasang pada perusahaan ini. Dengan menyesuaikan katalog Schneider electric 2017. Maka *Arrester* yang digunakan yaitu tipe 2 untuk melindungi peralatan terhadap bahaya sambaran petir tidak langsung. Sedangkan untuk jenisnya disini saya memilih jenis PRF1 12.5r yang mempunyai sistem kutub 3P+N, I imp 8/20  $\mu$ s dengan tegangan nominal 230/400 v, dan tegangan operasi maksimum (uc) 350 v. Berikut gambar ilustrasi pemasangan *Arrester* pada industri Pabrik Gula Sidoarjo.



**Gambar 3 Ilustrasi Pemasangan Arrester, Hubungan Bonding Dan Grounding**

Sumber : Penulis, 2018

**KESIMPULAN**

Evaluasi / analisis sistem proteksi petir eksternal dan internal berdasarkan SNI 03-7015-2004 dan SNI IEC 62305-2009 yang ada di Pabrik Gula Sidoarjo meliputi pemasangan SPP eksternal seperti Air Terminal (jumlah, ukuran dan area perlindungan), Down Conductor (jenis, panjang, dan jumlah), lalu yang terakhir dari SPP eksternal adalah Grounding (jenis elektroda, kedalaman elektroda, jumlah elektroda). Untuk pemasangan SPP internal pada pabrik gula Sidoarjo ini masih belum sesuai dengan standar dimana pada panel yang berisi peralatan elektronik seharusnya memiliki Arrester yang digunakan untuk mengantisipasi efek sambaran petir tidak langsung. Maka rekomendasi mengenai perancangan dari hasil evaluasi / analisis kondisi sistem proteksi petir eksternal dan internal sesuai dengan SNI 03-7015-2004 dan SNI IEC 62305-2009 yang ada di Pabrik Gula Sidoarjo yang meliputi pemasangan SPP eksternal seperti air terminal menggunakan metode sudut proteksi dan metode bola bergulir yang didapatkan jumlah air terminal yang terpasang untuk area kantor dan area produksi berjumlah 37 buah, Down Conductor berjumlah 37 buah dengan diameter 50 mm dan jarak sesuai dengan tingkat proteksi. Sedangkan untuk grounding masih sesuai dengan standarnya. Untuk sistem proteksi petir internal dipasang Arrester tipe 2 dengan jenis PRF1 12,5r yang disesuaikan dengan katalog Schneider Electric 2017.

**DAFTAR PUSTAKA**

Atmam and Situmeang, U. (2016) 'Perancangan Kinerja Penangkal Petir Menggunakan Metoda Bola Gelinding Pada Gedung Perpustakaan Universitas Lancang Kuning Pekanbaru', 13(1), pp. 1–6.

- Badan Standardisasi Nasional (2004) *SNI 03-7015-2004 Sistem Proteksi Petir Pada Bangunan Gedung*. Indonesia.
- Dehnsupport Toolbox (2014) *Lightning Protection Guide 3rd Update Edition*. 3rd edn. Germany: DS702/E/2014.
- Firmansyah, G. and Cholil, A. A. (2018) *Laporan On The Job (OJT) PT. PG CANDI BARU SIDOARJO*.
- Hartomo, D. (2009) *Evaluasi Sistem Proteksi Penangkal Petir Eksternal Pada Bangunan Gedung Departemen Kelautan Dan Perikanan*. Universitas Mercu Buana.
- Hosea, E. et al. (2004) 'Penerapan Metode Jala , Sudut Proteksi dan Bola Bergulir Pada Sistem Proteksi Petir Eksternal yang Diaplikasikan pada', 4(September), pp. 1–9.
- Ibrahim, M., Ervianto, E. and Firdaus (2015) 'Pengaruh Sambaran Petir Terhadap Sstem Proteksi Pada Peralatan Telekomunikasi PT. Telkom Pekanbaru', 2(2), pp. 1–11.
- Mulyadi, U., Ervianto, E. and Hamdani, E. (2014) 'Kajian Perancangan Sistem Penangkal Petir Eksternal Pada Gedung Pusat Komputer Universitas Riau', 1(2), pp. 1–10.
- Ni'mah, M. (2017) *Evaluasi Dan Perancangan Sistem Proteksi Petir Internal Dan Eksternal Pt . X Divisi Fabrikasi Baja*. Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
- Putra P, W. (2009) *Evaluasi Sistem Proteksi Petir Pada Base Tranceiver Station ( Bts )*. UNIVERSITAS INDONESIA.
- Schneider (2017) 'Katalog Schneider Electric', in, p. 272.
- Sekti, D. W. (2015) *Analisis Pengaman Eksternal Gangguan Petir Di Stasiun Pemancar Tvri Semarang*. Universitas Negeri Semarang.
- Susilawati, D. I. and Handoko, S. (2014) 'Pemakaian dan pemeliharaan Arrester pada gardu induk 150 kv spondol pt. pln (persero) p3b jb region jawa tengah dan diy upt semarang 1', 1(2), pp. 1–6.