

## Evaluasi dan Perancangan Sistem Proteksi Petir Internal dan Eksternal Divisi Fabrikasi Baja pada Perusahaan Manufaktur

Maulidatun Ni'mah<sup>1\*</sup>, Annas Singgih Setiyoko<sup>2</sup>, Rona Riantini<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

\*E-mail: [maulidatunnimah647@gmail.com](mailto:maulidatunnimah647@gmail.com)

### Abstrak

Petir adalah gangguan alam yang sering terjadi di Indonesia. Maka dari itu bangunan-bangunan di Indonesia memiliki resiko lebih besar mengalami kerusakan akibat terkena sambaran petir. Intensitas petir yang tinggi di Gresik, yakni 102 hari guruh per tahun merupakan ancaman serius bagi struktur bangunan divisi fabrikasi baja perusahaan manufaktur ini. Menyadari kondisi tersebut, perlu dilakukan evaluasi sistem proteksi petir sehingga dapat bekerja dengan efektif dan efisien dan tidak mengganggu proses produksi di struktur bangunan divisi fabrikasi baja perusahaan manufaktur ini. Peningkatan performa sistem terhadap gangguan akibat petir dapat dilakukan dengan mengevaluasi dan merancang sistem proteksi petir eksternal (terminal udara, penghantar turun, serta sistem pentanahan) dan sistem proteksi petir internal.

Dengan analisis menggunakan metode sudut proteksi ditemukan bahwa pemasangan terminal udara pada struktur bangunan masih belum dapat memberikan perlindungan yang baik pada bangunan. Evaluasi dan Perancangan Sistem proteksi Petir internal dan eksternal berdasarkan Per. No.02/MEN/1989, SNI, PUIL, dan IEEE.

Sistem proteksi petir internal pada struktur bangunan sebaiknya setiap panel yang berisi peralatan elektronis dan instrumen dipasang arester yang digunakan untuk mengantisipasi efek sambaran petir tidak langsung. Sementara itu sistem proteksi petir eksternal berdasarkan metode sudut proteksi (PER No.02/MEN/1989) air terminal yang seharusnya terpasang sebanyak 16 buah, *down conductor* sebanyak 10 buah pada sisi kanan dan kiri bangunan, dan elektroda *grounding* > 4 buah atau dapat mengikuti *down conductor* agar nilai resistan pembumiannya < 5Ω. Untuk tindakan preventive maintenance dapat berupa pemberian kode pada setiap *grounding* agar mempermudah pengecekan, serta terdapat jadwal pengecekan sistem proteksi petir.

**Kata kunci:** petir, penangkal petir, terminal udara, *down conductor*, *grounding*, arrester

### 1. PENDAHULUAN

Divisi fabrikasi baja perusahaan manufaktur ini terletak di kota Gresik dan termasuk ke dalam daerah dengan kemungkinan kejadian sambaran petir yang cukup tinggi. Badan Meteorologi dan Geofisika (BMKG), menyatakan bahwa Surabaya dan sekitarnya termasuk Gresik berada pada wilayah dengan tingkat sambaran petir rata-rata cukup tinggi per tahunnya (hari guruh) 102 per tahun. Pada tahun 2014 tepatnya pada tanggal 21 Oktober pukul 15.15 WIB terjadi sambaran petir pada divisi fabrikasi baja perusahaan manufaktur ini yang mengakibatkan kerusakan pada jaringan wifi client, kerusakan server local area kerja dan kerusakan pada beberapa komputer.

Kejadian ini terjadi diakibatkan sistem proteksi petir di perusahaan hanya mengandalkan sistem proteksi petir eksternal saja, padahal kondisi proteksi petir eksternal yang terpasang masih belum memenuhi standart sehingga rentan sekali mengalami kegagalan dalam memproteksi.

## 2. METODOLOGI

- Identifikasi Awal  
Identifikasi kondisi awal ini akan digunakan untuk menentukan rumusan permasalahan dengan jelas dan menetapkan tujuan penelitian yang akan dicapai
- Penentuan Rumusan Masalah, Tujuan dan Manfaat Penelitian  
Tahap ini merupakan acuan untuk melakukan pengumpulan data supaya peneliti bisa mendapatkan target yang telah ditentukan dan supaya peneliti bisa fokus pada penelitian yang dilakukan peneliti.
- Studi Literatur  
Adapun literatur yang digunakan dalam penelitian ini meliputi meliputi Permenaker No. 02/MEN/1989 tentang pengawasan instalasi penyalur petir, SNI IEC 62305-2009 tentang proteksi terhadap petir, PUIL 2011 tentang persyaratan umum instalasi listrik, dan SNI 03-7015-2004 tentang sistem proteksi petir pada bangunan gedung.
- Pengumpulan Data
  1. Data primer  
Data primer dari struktur bangunan divisi fabrikasi baja perusahaan manufaktur ini yaitu pengukuran faktor-faktor risiko yang ada pada lingkungan perusahaan meliputi R1 – R4 yang akan dibandingkan dengan  $R_T$  yang nantinya digunakan untuk penentuan kebutuhan proteksi petir.
  2. Data sekunder  
Data primer dari struktur bangunan divisi fabrikasi baja perusahaan manufaktur ini antara lain layout pabrik, layout grounding, layout proteksi petir.
- Pengolahan Data

### **Analisa dan Pengolahan Data Sistem Proteksi Petir Internal dan Eksternal**

Pada tahap ini merupakan tahap lanjutan setelah pengumpulan data yang telah ada yang meliputi data sekunder dan data primer. Selanjutnya data tersebut dianalisa yang meliputi:

1. *Air terminal*
2. Penghantar penurunan
3. *Grounding*

### **Evaluasi Data**

Tahapan ini memiliki tujuan untuk mengevaluasi hasil analisa data yang ada pada perusahaan. Evaluasi mengenai ketidaksesuaiannya menurut standart yang digunakan agar didapatkan hasil yang baik pada pemasangan sistem proteksi petir internal dan eksternal pada struktur bangunan divisi fabrikasi baja perusahaan manufaktur ini yang seharusnya berdasarkan Permenaker No. 02/MEN/1989, SNI IEC 62305-2009, PUIL 2011, dan SNI 03-7015-2004 serta memberi rekomendasi yang tepat

### **Perancangan**

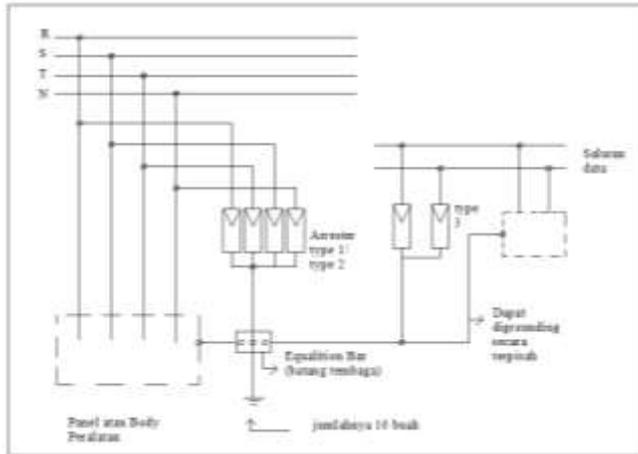
Berdasarkan data evaluasi dan analisis yang sesuai dengan standart maka langkah selanjutnya adalah melakukan perancangan mengenai jumlah terminal udara pada bangunan yang akan diproteksi, peletakan kabel penghantar yang sesuai, peletakan jarak pemasangan kabel penghantar satu dengan yang lain, pemasangan grounding berdasarkan jenis elektroda yang digunakan, jarak pemasangan dan kedalamannya serta pemasangan arrester.

- Kesimpulan dan Saran  
Setelah dilakukan analisa dan evaluasi secara menyeluruh maka dapat menarik kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan. Adapun dapat memberikan saran – saran untuk menunjang penelitian ini ke depan.

## 3. HASIL ADAN PEMBAHASAN

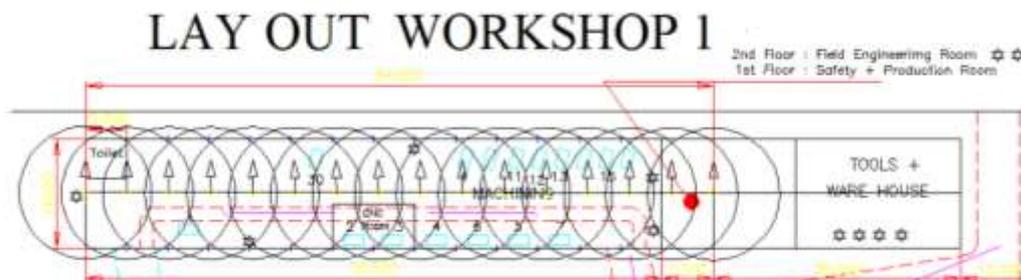
Analisis dilakukan dengan memperhatikan desain struktur bangunan divisi fabrikasi baja perusahaan manufaktur dengan pemasangan arrester. Evaluasi dengan Standar SNI IEC 62305:2009 dijelaskan bahwa

Setiap panel-panel yang berisi peralatan elektronis dan instrumen tersebut seharusnya memiliki arrester-arrester yang digunakan untuk mengantisipasi efek sambaran petir tidak langsung, seperti *coupling inductive* dan lain-lain. Setiap arrester-arrester tersebut ditanahkan terhubung melalui proses *bonding* pada PEB-PE atau *Potential Equalizing Bar of Protective Earth (PEB-PE)*. Setelah melalui *Potential Equalizing Bar of Protective Earth (PEB-PE)*, *grounding* dihubungkan pada *meshed grounding*.



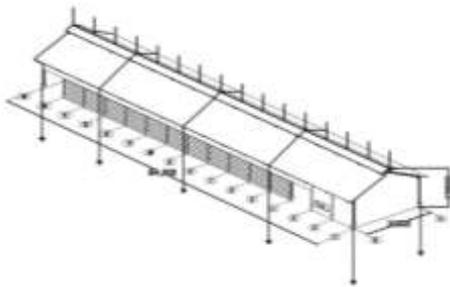
**Gambar3.1** Ilustrasi hubungan grounding internal

Untuk analisa dan evaluasi SPP eksternal air terminal berdasarkan Permenaker No.02/MEN/1989 untuk pemasangan air terminal seharusnya pada setiap ujung bangunan dipasang air terminal, sehingga jumlah air terminal yang dibutuhkan pada bangunan divisi fabrikasi baja perusahaan manufaktur adalah 16 buah agar mampu memproteksi seluruh bagian bangunan dengan baik seperti berikut.



**Gambar 3.2** Jangkauan sistem proteksi pada struktur bangunan divisi fabrikasi baja perusahaan manufaktur menggunakan air terminal 2 meter dengan jumlah 16 buah berdasarkan metode perlindungan sudut

Untuk analisa dan evaluasi SPP eksternal konduktor pembumian Penggunaan kawat BC 70SQMM yang merupakan bahan tembaga (*bare copper*) dengan luas 70 mm<sup>2</sup> sudah memenuhi syarat minimum penggunaan konduktor pembumian berdasarkan Peraturan Menteri Tenaga Kerja Republik Indonesia Nomor: PER.02/MEN/1989. Kemudian setiap konduktor pembumian yang terpasang telah terhubung satu dengan lainnya di bagian atas bangunan dan di bagian tanah bangunan. Berdasarkan SNI 03 – 7015 – 2004 untuk penghantar penurunan dengan tingkat proteksi IV jarak rata-rata antar konduktor penyalur yaitu 25 m, dipasang paling sedikit satu konduktor penyalur untuk setiap tiang.



**Gambar3.3 Ilustrasi pemasangan down conductor pada struktur bangunan divisi fabrikasi baja perusahaan manufaktur sesuai Permenaker No.02/MEN/1989**

Untuk analisa dan evaluasi SPP eksternal sistem pentanahan menurut standar NFPA, IEEE, Permenaker 02/MEN/1989 , nilai maksimal dari sebuah sistem pentanahan adalah 5Ω. Jenis tanah pada struktur bangunan divisi fabrikasi baja perusahaan manufaktur ini adalah tanah liat & tanah ladang, berdasarkan PUIL 2011 jenis tanah liat & tanah ladang mempunyai tahanan jenis sebesar 100Ωm. Dan untuk mencapai resistan pembumiane sebesar 5Ω pada tanah liat & tanah ladang dengan resistansi jenis 100 Ωm, maka:

$$\begin{aligned} \frac{\rho \text{ liat \& ladang}}{\rho \text{ ladang}} &= \frac{R \text{ liat \& ladang}}{R \text{ ladang}} \\ \frac{100 \Omega m}{100 \Omega m} &= \frac{R}{2000} \\ 2000 &= 100R \\ R &= \frac{2000}{100} \\ R &= 20\Omega \end{aligned}$$

Karena nilai tahanan pembumian masih diatas 5Ω, maka harus dilakukan perhitungan paralel agar resistansinya sama dengan atau dibawah 5Ω. Perhitungannya sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \frac{1}{R} &= \frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} + \frac{1}{R3} + \frac{1}{R4} \\ \frac{1}{R} &= \frac{1}{20} + \frac{1}{20} + \frac{1}{20} + \frac{1}{20} \\ \frac{1}{R} &= \frac{4}{20} \\ R &= 5 \Omega \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diatas didapatkan 4 buah elektroda batang dengan nilai resistansi pembumian 5Ω. Namun jumlah elektroda yang dipasang dapat lebih dari 4 buah, agar nilai resistansi pembumiannya dibawah 5Ω sehingga lebih baik.

Dari hasil perhitungan dan analisa yang telah dilakukan pada struktur bangunan divisi fabrikasi baja perusahaan manufaktur terhadap kebutuhan sistem proteksi petir internal dan sistem proteksi petir eksternal sebelum dan setelah dilakukan evaluasi, maka dapat diperoleh hasil seperti pada tabel 3.1 berikut:

**Tabel3.1 Kebutuhan sistem proteksi petir terpasang dengan hasil evaluasi SPP Internal dan SPP Eksternal**

No.	SPP Terpasang	SPP hasil Evaluasi
<b>Sistem Proteksi Petir Internal</b>		
1.	Arrester	
	Tidak ada	Pada peralatan elektronis dan instrumen

<b>Sistem Proteksi Petir Eksternal</b>		
2.	<i>Air terminal</i>	
	Jumlah 6 buah tinggi 0,5m	Jumlah 16 buah tinggi 2m
3.	<i>Down Conductor</i>	
	2 buah <i>Bare copper</i> Luas penampang 70mm <sup>2</sup>	10 buah <i>Bare copper</i> Luas penampang 70mm <sup>2</sup>
4.	<i>Grounding system</i>	
	Elektroda jenis <i>rod</i> (batang) Jumlah 1 buah	Elektroda jenis <i>rod</i> (batang) Jumlah 10 buah

#### 4. KESIMPULAN

1. Analisis dan Evaluasi sistem proteksi petir internal dan eksternal pada struktur bangunan divisi fabrikasi baja perusahaan manufaktur berdasarkan Permenaker No. 02/MEN/1989, SNI IEC 62305-2009, PUIL 2011, dan SNI 03-7015-2004 meliputi pemasangan SPP internal yang berupa arrester, Pemasangan SPP eksternal meliputi *air terminal* (jumlah, ukuran, area perlindungan), *down conductor* (jenis, panjang, jumlah), *grounding* (jenis elektroda, kedalaman elektroda, jumlah elektroda)
2. Menurut perhitungan dengan sudut proteksi pada struktur bangunan divisi fabrikasi baja perusahaan manufaktur ini air terminal yang terpasang seharusnya sebanyak 16 buah 2 diantaranya terpasang pada tiap ujung bangunan, down conductor sebanyak 10 buah yang terpasang pada sisi kanan dan kiri bangunan dan terhubung dengan elektroda pembedahan, sistem pentanahan membutuhkan elektroda sebanyak  $\geq 4$  buah, sistem proteksi petir internal pada struktur bangunan sebaiknya setiap panel-panel yang berisi peralatan elektronis dan instrumen dipasang arrester-arrester yang digunakan untuk mengantisipasi efek sambaran petir tidak langsung.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

1. ERICO Lightning Protection Consultant Handbook, 2009
2. Hutauruk. Ir. T.S. MEE. 1991. Gelombang Berjalan dan Proteksi Surja. Jakarta. Erlangga
3. IEEE Recommended Practice For Grounding of Industrial and Commercial Power Systems, 2007
4. Permenaker No.02/MEN/1989 tentang Pengawasan Instalasi Penyalur Petir
5. PUIL 2011 tentang Peraturan Umum Instalasi Listrik
6. SNI 03-7015, 2004, *Sistem Proteksi Petir Pada Bangunan Gedung*, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta
7. SNI IEC 62305 – 1: 2009 tentang Proteksi Petir – bagian 1: Prinsip Umum
8. SNI IEC 62305 – 2: 2009 tentang Proteksi Petir – bagian 2: Manajemen Resiko