



# Persyaratan K3 Sistem Penyalur Petir

Oleh: Faukal Hasan

**KODE UNIT** : M.71KKK02.17.1

**JUDUL UNIT** : **Menerapkan Persyaratan K3 pada Sistem Penyalur Petir**

**DESKRIPSI UNIT** : Unit kompetensi ini berhubungan dengan pengetahuan, keterampilan dan sikap kerja yang dibutuhkan dalam menerapkan persyaratan K3 pada sistem penyalur petir.

ELEMEN KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
1. Mempersiapkan penerapan persyaratan K3 pada sistem penyalur petir	<p>1.1 Peraturan perundang-undangan, ketentuan tentang <b>sistem penyalur petir</b> disiapkan.</p> <p>1.2 Perkakas kerja dan alat ukur diinventarisir sesuai kebutuhan pekerjaan.</p> <p>1.3 Prosedur pemeriksaan dan pengujian sistem penyalur petir disiapkan sesuai kebutuhan pekerjaan.</p> <p>1.4 Gambar rangkaian sistem penyalur petir disiapkan.</p> <p>1.5 Potensi bahaya di lingkungan kerja sistem penyalur petir diidentifikasi.</p> <p>1.6 Alat Pelindung Diri (APD) ditentukan sesuai hasil identifikasi potensi bahaya.</p> <p>1.7 <i>Log Out Tag Out</i> (LOTO) disediakan sesuai ketentuan.</p> <p>1.8 <i>Checklist</i> pemeriksaan dan pengujian dibuat berdasarkan <i>As Built Drawing</i> (ABD) atau gambar terlaksana.</p>

2. Melaksanakan penerapan persyaratan K3 pada sistem penyalur petir	<p>2.1 APD dipakai sesuai hasil identifikasi potensi bahaya.</p> <p>2.2 Rambu-rambu K3 dan LOTO dipasang pada posisi sesuai pedoman K3.</p> <p>2.3 Gambar rangkaian sistem penyalur petir digunakan.</p> <p>2.4 Perkakas kerja dan alat ukur digunakan.</p> <p>2.5 <i>Checklist</i> diisi berdasar hasil penerapan K3.</p>
3. Mengevaluasi penerapan persyaratan K3 pada sistem penyalur petir	<p>3.1 Penerapan K3 pada sistem penyalur petir diverifikasi sesuai dengan ketentuan K3.</p> <p>3.2 Hasil penerapan K3 pada sistem penyalur petir disusun sesuai dengan format yang berlaku.</p> <p>3.3 Hasil penerapan K3 pada sistem penyalur petir dilaporkan kepada atasan untuk memperoleh pengesahan.</p> <p>3.4 Laporan hasil penerapan K3 pada sistem penyalur petir didokumentasikan sesuai dengan prosedur.</p>

# Dasar Hukum



1

Undang-Undang Nomor 1  
Tahun 1970 tentang  
Keselamatan Kerja



2

Peraturan Pemerintah  
Nomor 50 Tahun 2012  
tentang Pedoman  
Penerapan SMK3



3

Undang-Undang Nomor 30  
Tahun 2009 tentang  
Ketenagalistrikan



4

Peraturan Menteri  
Ketenagakerjaan Nomor 31  
Tahun 2015 tentang Pengawasan  
Instalasi Penyalur Petir

# Standar

01

PUIL 2020 SNI  
0225:2020 tentang  
Persyaratan Umum  
Instalasi Listrik Bab 6  
(sistem pembumian  
dan proteksi petir)

02

Spesifikasi  
peralatan dan  
perlengkapan  
sistem penyalur  
petir

03

Standar  
Perusahaan Listrik  
Negara (SPLN)  
yang terkait K3



# PENGERTIAN SISTEM PENYALUR PETIR

- Sistem penyalur petir adalah sistem yang digunakan untuk mengalirkan energi petir ke dalam tanah, sehingga mencegah kerusakan pada bangunan atau peralatan yang terhubung.
-

# Prinsip Kerja Sistem Penyalur Petir

- Ketika petir menyambar suatu bangunan, terminal petir akan menangkap sambaran petir dan mengarahkan arus listrik tersebut melalui konduktor ke sistem pembumian.
  - Di dalam tanah, energi listrik akan diserap dan dialirkan ke lapisan tanah yang lebih dalam, sehingga bangunan atau peralatan yang ada tidak rusak akibat sambaran petir.
-



## Potensi Bahaya dan Risiko dari Sambaran Petir

Petir: arus listrik 30.000-200.000 Ampere dengan suhu 30.000°C. Jika tidak dikontrol, risikonya langsung ke manusia, bangunan, dan operasional

# Bahaya Langsung ke Manusia - Risiko Fatal

## Sambaran Langsung

Arus lewat tubuh. Dampaknya henti jantung, luka bakar dalam, pecah gendang telinga, kerusakan saraf. Angka kematian 10-30%

## Tegangan Langkah

Arus petir menyebar di tanah. Orang yang berdiri dengan jarak kaki 1m bisa dapat beda potensial 10kV. Otot kejang, jatuh, patah tulang.

## Tegangan Sentuh

Nyentuh pipa, pagar, atau struktur yang dialiri arus petir. Arus masuk lewat satu tangan keluar lewat tangan lain, lewat jantung.

## Gelombang Kejut & Efek Sekunder

Ledakan petir bikin pecahan kaca, puing, kayu beterbangan. Banyak korban justru dari ini.

# Bahaya ke Struktur Bangunan - Risiko Kerusakan Fisik

## Kebakaran

Arus petir memanaskan kayu, atap, isolasi kabel sampai terbakar. 80% kebakaran akibat petir terjadi di bangunan tanpa penyalur petir.

## Kerusakan Mekanis

Beton retak, bata meledak, atap seng bolong. Ini karena pemuaian mendadak saat arus lewat.

## Keruntuhan Parsial

Kolom beton yang kena sambaran langsung bisa kehilangan kuat tekan 40% karena air di dalam beton menguap meledak.

# Bahaya ke Sistem Elektrik & Elektronik - Risiko Finansial & Operasional

## Surge/Tegangan Lebih

Petir nyambar 1 km aja bisa induksi tegangan 10kV ke kabel listrik lewat udara. Tanpa SPD, PLC, server, inverter langsung jebol.

## Elektromagnetik Pulse LEMP

Medan magnet petir bikin arus induksi di semua kabel data dan kontrol. Hard disk corrupt, data hilang, sistem SCADA error.

## Downtime Produksi

Pabrik elektronik rugi Rp50-200 juta/jam kalau line mati karena petir. Data center bisa kehilangan kontrak SLA.

# Bahaya Sekunder

## Risiko Hukum & Bisnis

### Hukum & K3

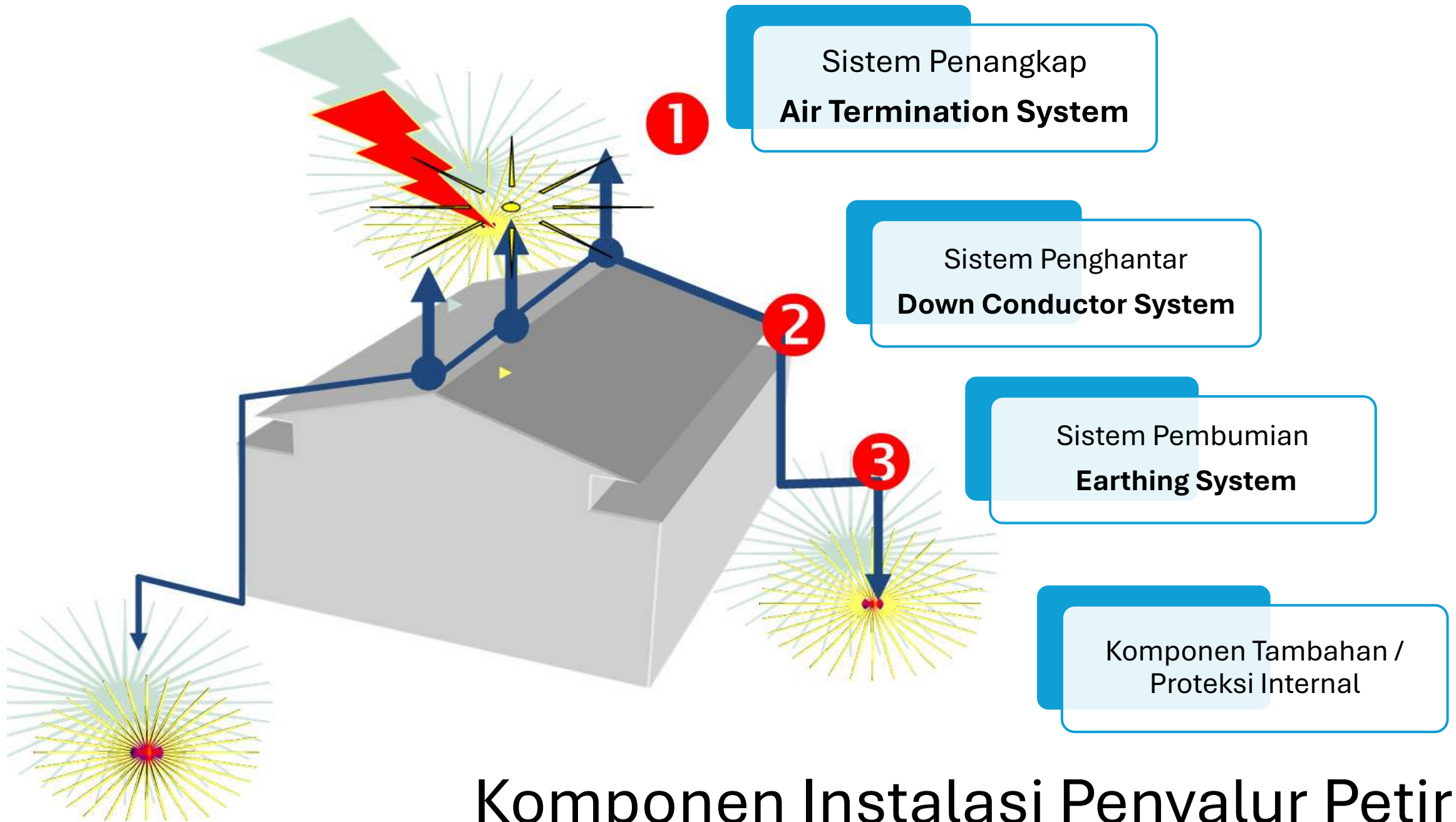
Kalau ada pekerja meninggal karena petir dan perusahaan nggak pasang proteksi, bisa kena Pasal 359 KUHP kelalaian yang menyebabkan mati. Denda + pidana.

### Asuransi

Klaim kebakaran akibat petir sering ditolak kalau nggak ada sertifikat instalasi penyalur petir yang valid.

### Reputasi

Hotel, Mall, RS atau sekolah yang kena petir dan ada korban, reputasinya hancur. Sulit pulih.



## Komponen Instalasi Penyalur Petir

# Sistem Penangkap / Air Termination System

Bagian yang paling atas, tugasnya "menangkap" sambaran petir.

Komponen	Fungsi	Catatan Teknis
<b>Air Terminal / Ujung Tombak</b>	Titik penangkap petir. Dipasang di titik tertinggi bangunan.	Material: tembaga, stainless, aluminium. Tinggi 0.5-2m.
<b>Conductor Mesh / Jaring Konduktor</b>	Untuk sistem Faraday Cage. Dibuat jaring di atap dengan jarak 10-20m.	Pakai kawat tembaga min 8mm atau strip 25x3mm.
<b>ESE Terminal</b>	Penangkal petir aktif dengan ionizer.	Radius proteksi lebih luas, tapi kontroversial.

# Sistem Penghantar / Down Conductor System

Jalur buat mengalirkan arus petir dari atas ke tanah.

Komponen	Fungsi	Catatan Teknis
<b>Down Conductor</b>	Kabel penghantar utama.	Tembaga min 50mm <sup>2</sup> , aluminium min 70mm <sup>2</sup> . Dilarang pakai kabel NYA/NYM biasa.
<b>Conductor Support / Klem</b>	Penyangga kabel ke dinding/bangunan.	Jarak antar klem max 1m. Harus tahan karat.
<b>Test Joint / Konektor Uji</b>	Titik sambung yang bisa dibuka buat test tahanan tanah.	Wajib ada 1 titik per down conductor. Dipasang 1.5m dari tanah.
<b>Bonding Conductor</b>	Penghubung antara down conductor dengan struktur logam bangunan.	Cegah side flash saat petir menyambar.

# Sistem Pembumian / Earthing System

Bagian akhir buat membuang arus petir ke tanah.

Komponen	Fungsi	Catatan Teknis
<b>Earth Rod / Elektroda Tanah</b>	Batang tembaga yang ditanam ke tanah.	Panjang min 1.5m, diameter 16mm. Biasanya disambung 3-6 batang.
<b>Earth Plate / Plat Tanah</b>	Plat tembaga 60x60cm, dipakai kalau tanah keras.	Ditimbun min 80cm dari permukaan.
<b>Earth Pit / Bak Kontrol</b>	Bak kontrol dari beton/FRP untuk inspeksi test joint.	Harus kedap air, ada tutupnya.
<b>Chemical Grounding</b>	Elektroda dengan serbuk bentonite/gel konduktif.	Dipakai kalau tanah kering/berbatu biar nilai tahanan rendah.

# Komponen Tambahan / Proteksi Internal

Untuk mencegah lonjakan tegangan masuk ke peralatan.

1. **SPD / Surge Protective Device:** Dipasang di panel listrik utama, panel telepon, panel data. Tugasnya memotong surge saat petir menyambar jalur kabel.
2. **Bonding Bar / Equipotential Bonding:** Plat tembaga buat menyamakan potensial semua logam di bangunan. Cegah percikan api di dalam gedung.
3. **Isolator / Insulator:** Pemisah antara down conductor dengan dinding kalau dinding mudah terbakar.

# Jenis-Jenis Instalasi Penyalur Petir

Berdasarkan  
Sistem Proteksi

Berdasarkan  
Lokasi Instalasi

Berdasarkan  
Material



## Jenis Instalasi Penyalur Petir

# Berdasarkan Sistem Proteksi

### Sistem Franklin Konvensional

- air terminal di titik tertinggi bangunan.
- Prinsip: "menangkap" sambaran petir dan mengalirkan ke tanah lewat down conductor.
- Cakupan proteksi berbentuk kerucut  $45^\circ$  dari ujung tombak.
- Dipakai buat rumah, gudang, menara biasa. Kelebihan: Murah, simpel. Kekurangan: Area proteksi terbatas.

### Sistem Faraday Cage Sangkar Faraday

- Dibuat jaring konduktor di atap dan dinding bangunan dengan jarak 10-20 meter.
- Dipakai buat gedung tinggi, data center, pabrik elektronik.
- Prinsip: Semua bagian bangunan jadi satu kesatuan konduktor, arus petir diratakan ke tanah.
- Proteksi paling aman untuk peralatan elektronik sensitif.

### Sistem ESE Early Streamer Emission

- Pakai penyalur petir aktif dengan ionizer di ujungnya.
- Klaim: Radius proteksi lebih luas, sampai 80-120 meter.
- Kontroversial: IEC dan beberapa ahli K3 luar negeri bilang efisiensinya belum terbukti. Tapi masih dipakai di Indonesia.
- Dipakai buat area luas seperti lapangan, SPBU, tangki BBM.

Berdasarkan  
Lokasi  
Instalasi

## 1. Eksternal Lightning Protection System

Sistem di luar bangunan:

- **Air Terminal:** Ujung tombak di atap
- **Down Conductor:** Kabel penghantar turun ke tanah
- **Grounding System:** Elektroda tembaga ditanam di tanah  
Fungsinya mengalirkan arus petir langsung ke tanah biar nggak masuk bangunan.

## 2. Internal Lightning Protection System / Surge Protection

Sistem di dalam bangunan:

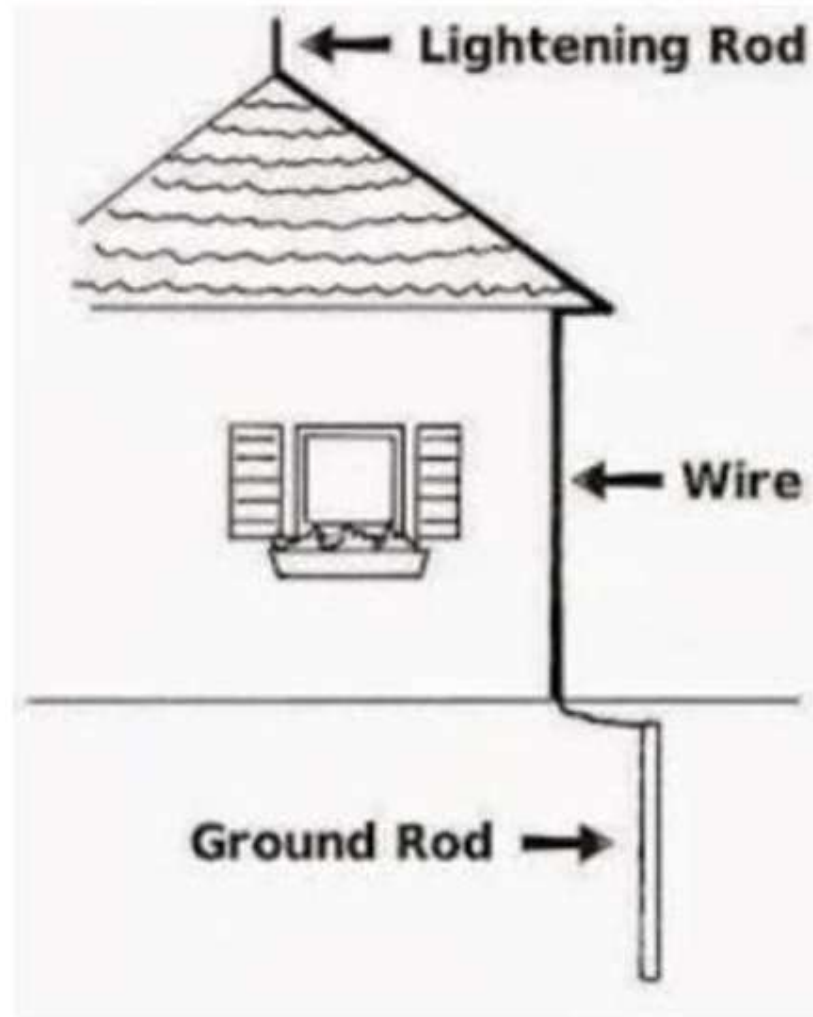
- **SPD / Surge Protective Device:** Dipasang di panel listrik, panel telepon, panel data.
- Fungsinya menahan lonjakan tegangan petir yang masuk lewat kabel listrik atau data.
- Wajib ada kalau bangunan pakai server, PLC, instrumen kontrol.

## Berdasarkan Material

Jenis Material	Kelebihan	Kekurangan
<b>Tembaga</b>	Konduktivitas tinggi, tahan korosi	Mahal
<b>Aluminium</b>	Ringan, murah	Konduktivitas lebih rendah, gampang korosi
<b>Galvanized Steel</b>	Kuat, murah	Berat, mudah berkarat kalau coating rusak
<b>Stainless Steel</b>	Tahan korosi ekstrem	Mahal, konduktivitas rendah

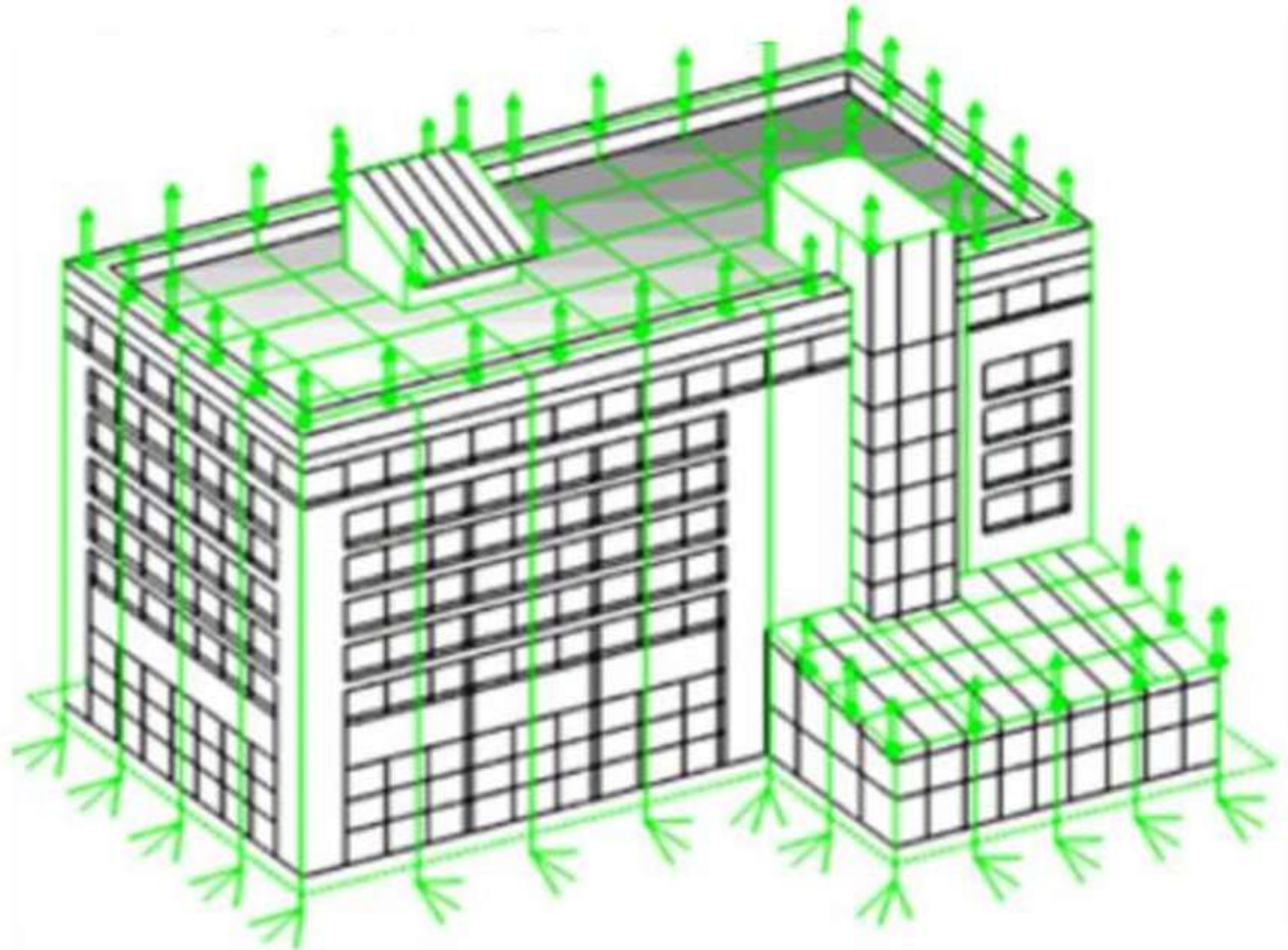
Macam/Jenis  
Penangkap Petir

# KOMPONEN FRANKLIN/ KONVENSIONAL



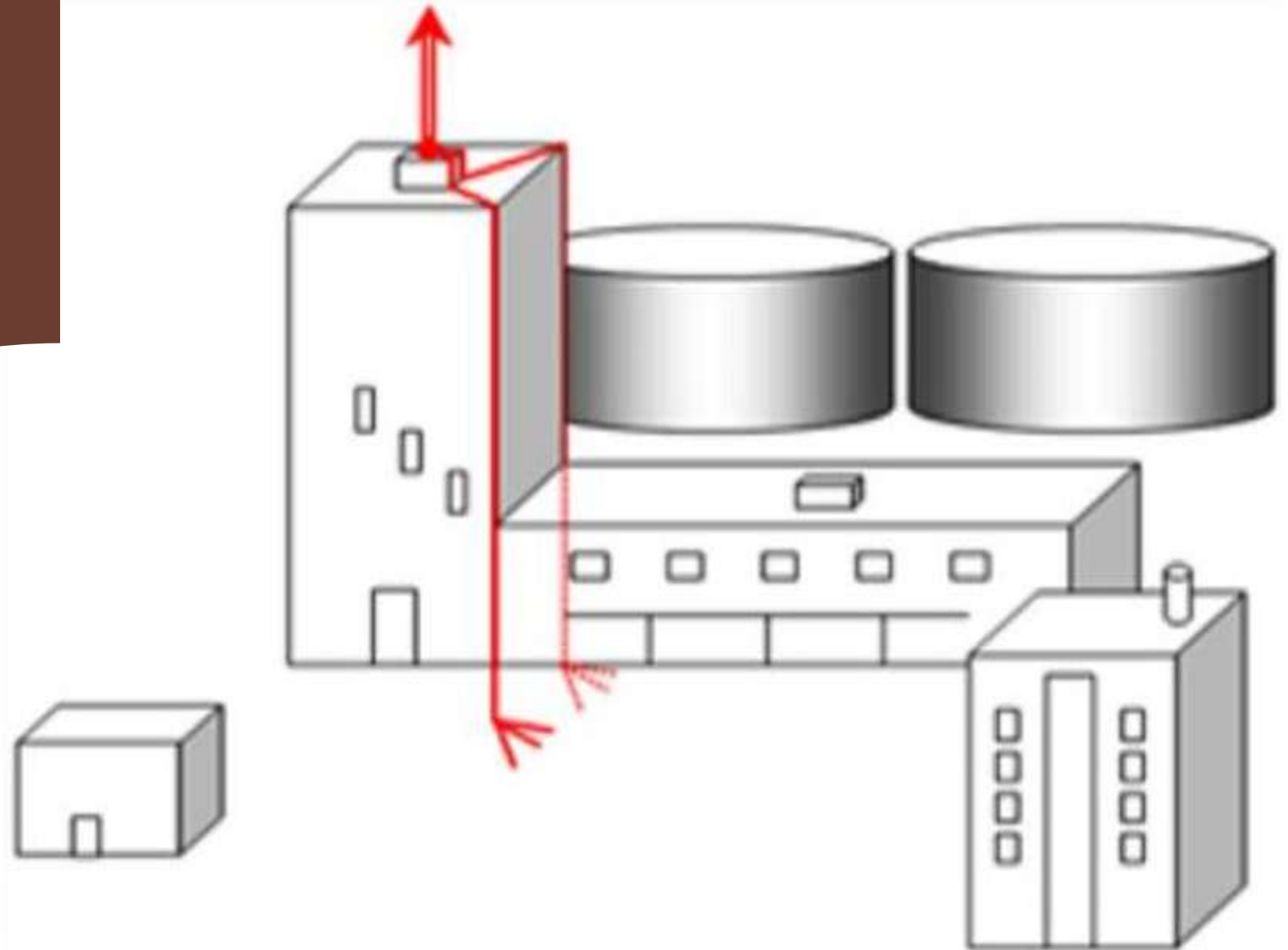
Macam/Jenis  
Penangkap Petir

# FARADAY/ SANGKAR KONDUKTOR



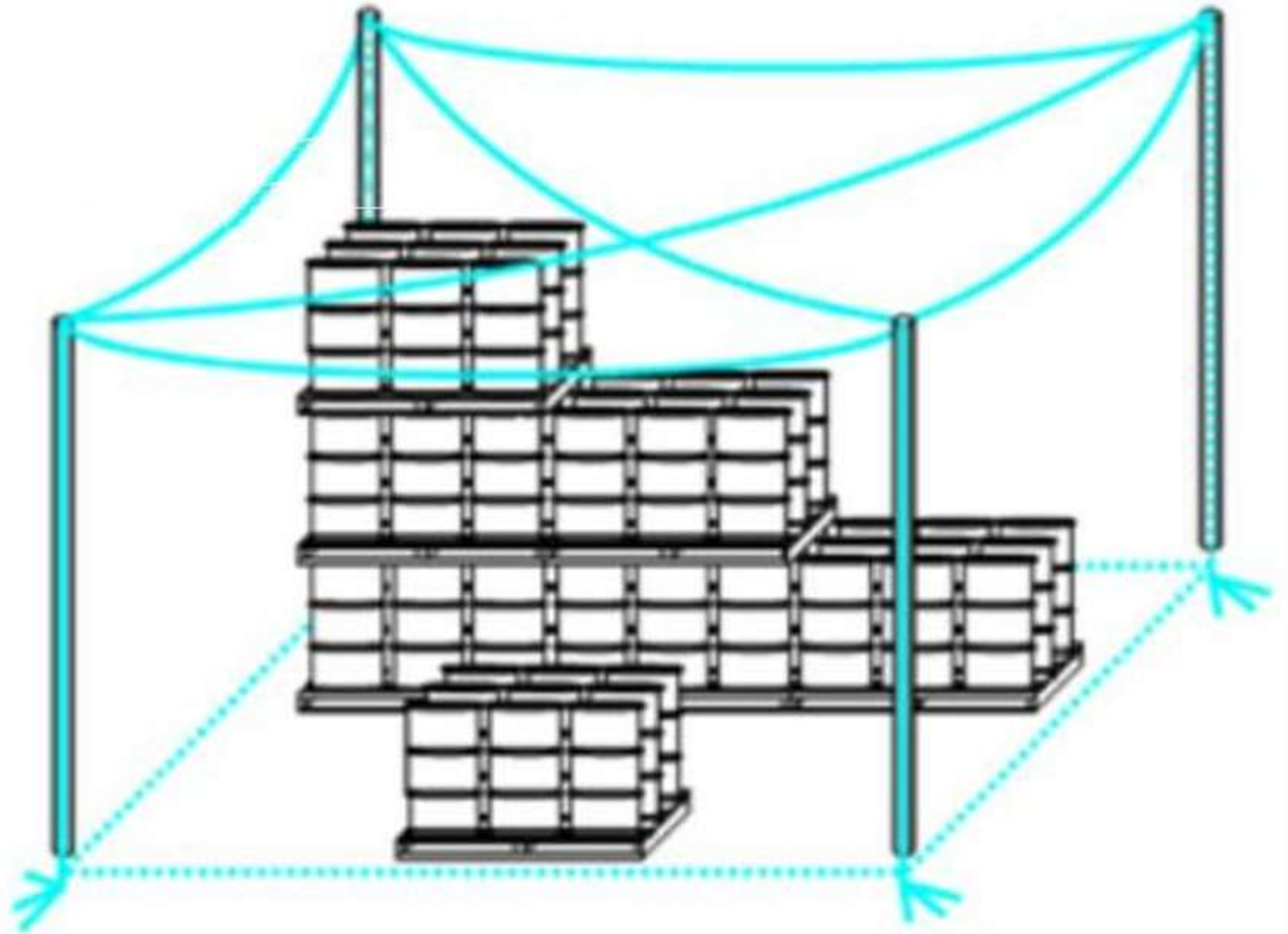
Macam/Jenis  
Penangkap Petir

# EARLY STREAMER



Macam/Jenis  
Penangkap Petir

# KAWAT KATENARY



# Persyaratan Grounding

## Instalasi Penyalur Petir

---

1. Nilai Tahanan Tanah
2. Konfigurasi Elektroda Bumi



# Nilai Tahanan Tanah

Diukur pakai Earth Tester metode 3 titik, minimal 1x setahun saat musim kemarau.

1. **Target:**  $\leq 5$  Ohm untuk bangunan umum dan industri.
2. **Bangunan risiko tinggi:** SPBU, tangki BBM, pabrik peledak targetnya  $\leq 1$  Ohm.
3. **Batas maksimal:** Nggak boleh  $> 10$  Ohm. Kalau  $> 10$  Ohm, sistem dianggap gagal fungsi.

# Konfigurasi Elektroda Bumi

Ada 3 tipe yang dipakai, dipilih berdasarkan kondisi tanah:

## Tipe A Elektroda Vertikal/Radial

1. Pakai rod tembaga 16mm panjang 3m ditanam vertikal.
2. Minimal 2 titik per bangunan, jarak antar rod  $\geq$  panjang rod.
3. Dipakai untuk bangunan kecil, tanah bagus.

## Tipe B Ring Earthing

1. Elektroda dipasang mengelilingi bangunan di luar pondasi, kedalaman 0.5-1m.
2. Wajib untuk bangunan  $>20m$  atau LPL I & II.
3. Efektif karena arus petir tersebar merata.

## Tipe C Mesh/Jaring

1. Jaring konduktor 10x10m atau 20x20m ditanam di bawah pondasi.
2. Dipakai untuk data center, pabrik elektronik, tanah buruk.

## Material dan Ukuran Down Conductor

1. **Tembaga:** Penampang minimal  $50\text{mm}^2$  untuk down conductor,  $50\text{mm}^2$  untuk elektroda. Tahan korosi, paling umum dipakai.
2. **Baja galvanis:** Penampang minimal  $90\text{mm}^2$ . Lebih murah tapi cepat korosi di tanah asam.
3. **Stainless steel:** Dipakai di daerah pantai, tahan korosi air laut.
4. **Dilarang:** Pakai kabel NYA  $2.5\text{mm}^2$ , besi beton, atau pipa air sebagai elektroda utama.

### Catatan:

- Sambungan antar konduktor wajib pakai exothermic welding atau klem tembaga.
- Sambungan twist + isolasi nggak boleh.

## Persyaratan Instalasi

1. **Kedalaman:** Elektroda tanam minimal 0.5m dari permukaan. Tanah permukaan kering, nilai tahanan jadi tinggi.
2. **Test Joint:** Setiap down conductor harus punya test joint 1.5m dari tanah. Fungsinya buat ukur tahanan tanpa bongkar sistem.
3. **Bak Kontrol:** Test joint dan sambungan ke elektroda harus ada di dalam bak kontrol yang bisa dibuka. Dilarang ditutup cor permanen.
4. **Korosi:** Di tanah asam pH <5 atau daerah pantai, pakai chemical grounding atau elektroda tembaga.



# Pengujian dan Dokumentasi

# Pengujian dan Dokumentasi

## Uji awal

- Setelah instalasi, ukur tahanan tanah dan buat berita acara.

## Uji berkala

- Minimal 1 tahun sekali sesuai Permenaker 12/2015

## Uji visual

- Cek korosi, kendor, putus pada konduktor dan klem tiap 6 bulan.

# PERTIMBANGAN PEMASANGAN INSTALASI PENYALUR PETIR

---

BERDASARKAN INDEK RESIKO BAHAYA SAMBARAN PETIR



# INDEX RISIKO SAMBARAN PETIR

$$R = A+B+C+D+E$$



INDEX		Nilai
A	Peruntukan bangunan	-10 - 15
B	Struktur konstruksi	0 - 3
C	Tinggi bangunan	0 - 10
D	Lokasi bangunan	0 - 2
E	Hari guruh	0 - 7

$$R = A + B + C + D + E$$

<	<b>11</b>	<b>ABAIKAN</b>
=	<b>11</b>	<b>KECIL</b>
=	<b>12</b>	<b>SEDANG</b>
=	<b>13</b>	<b>AGAK BESAR</b>
=	<b>14</b>	<b>BESAR</b>
>	<b>14</b>	<b>SANGAT BESAR</b>

**A : Peruntukan bangunan**

Rumah tinggal	Bangunan umum	:	1
Banyak orang		:	2
Instalasi gas,minyak,		:	3
rumah sakit		:	5
Gudang handak		:	15

**B : Struktur konstruksi**

Steel structure	0
Beton bertulang, kerangka baja atap logam	1
Beton bertulang,atap bukan logam	2
Kerangka kayu atap bukan logam	3

**C : Tinggi bangunan**

6 m	0
12 m	2
17 m	3
25 m	4
35 m	5
50 m	6
70 m	7
100 m	8
140 m	9
200 m	10

**D : Lokasi bangunan**

Puncak bukit	2
Lereng bukit	1
Tanah datar	0

**E : Hari guruh per tahun**

2	0
4	1
8	2
16	3
32	4
64	5
128	6
256	7

# Hari Guruh Pulau Jawa

NO.	LOCATION	AVERAGE ANNUAL DAYS
1.	SERANG	102
2.	<b>CURUG – TANGERANG</b>	<b>259</b>
3.	TANJUNG PRIOK – JAKARTA	59
4.	KEMAYORAN – JAKARTA	167
5.	BMG – JAKARTA	196
6.	HALIM P.K. – JAKARTA	167
7.	CITEKO – BOGOR	243
8.	ATANG SANJAYA – BOGOR	193
9.	KALIJATI – SUBANG	170
10.	BANDUNG	144
11.	JATIWANGI	155
12.	TASIKMALAYA	133

NO.	LOCATION	AVERAGE ANNUAL DAYS
13.	CENGKARENG	165
14.	TEGAL	192
15.	CILACAP	86.6
16.	SEMARANG	169.2
17.	YOGYAKARTA	126.3
18.	SOLO	128
19.	MADIUN	109
20.	PERAK 1 – SURABAYA	132
21.	JUANDA – SURABAYA	120
22.	MALANG	146.8
23.	BANYUWANGI	108
24.	BAWEAN	119

# Hari Guruh Pulau Sumatera

NO.	LOCATION	AVERAGE ANNUAL DAYS
1.	DOLOK SANGGUL – SIBOLGA	189.8
2.	SIBOLANGIT - KABANJAHE	200.8
3.	TJ. LEIDONG – RANTAU PRAPAT	193.5
4.	SIBORONG-BORONG – SIBOLGA	189.8
5.	SIBULUSSALAM – BANDA ACEH	109.5
6.	TELUK DALAM – SIBOLGA	215.4
7.	KAYU TANAM – PADANG	127.8
8.	PASIR PANGARAYAN – PEKANBARU	193.5
9.	SICINCIN – PADANG	109.5
10.	UJUNG BATU – PEKANBARU	197.1
11.	BETUNG – PALEMBANG	146
12.	INDRALAYA – PALEMBANG	175.2

NO.	LOCATION	AVERAGE ANNUAL DAYS
13.	KABA – PANGKALPINANG	182.5
14.	MANGGAR – PANGKALPINANG	182.5
15.	MUARA TEBO – JAMBI	185.2
16.	TOBOALI – PANGKALPINANG	200.8
17.	TANJUNG RAYA - PALEMBANG	175.2
18.	LHOKSUEMAWE	131
19.	MEULABOH	77.6
20.	MEDAN	221.4
21.	SIBOLGA	129.5
22.	NIAS	162.1
23.	PEKANBARU	193.8
24.	JAPURA - RENGAT	247.8

Anda butuh Pelatihan Ahli K3  
Ketenagalistrikan bersertifikat BNSP?

Info Lengkap



Terimakasih atas perhatiannya