e-ISSN: 2615-2169
p-ISSN: 2654-4296

# PERANCANGAN PENANGKAL PETIR DI INSTALASI PENGOLAHAN AIR (IPA) MANARAP PADA PERUSAHAAN DAERAH AIR MINUM INTAN BANJAR

Erma Noviana[1], Saiful Karim[2]

[1,2,3]Teknik Elektro, Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjari Banjarmasin

Email : ermanoviana83@gmail.com ; ifulsuperindo@gmail.com

**Abstrak -** Instalasi Pengolahan Air (IPA) Manarap adalah salah satu unit pengolahan air baku menjadi air bersih yang dimiliki oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Intan Banjar. Dalam upaya mencegah dan meminimal kemugkinan terjadinya sambaran petir maka manajemen PDAM Intan Banjar akan memasang sistem proteksi sambaran petir terhadap bangunan dan peralatan yang ada. Pada penelitian ini bertujuan: menentukan tingkat proteksi petir pada lingkungan bangunan Instalasi Pengolahan Air (IPA) Manarap PDAM Intan Banjar, menentukan luas daerah proteksi penangkal petir, mengetahui nilai tahanan pentanahan yang terpasang pada sistem penangkal petir di Instalasi Pengolahan Air (IPA) Manarap PDAM Intan Banjar dengan menggunakan metode bola bergulir (Rolling Sphere) dan mengacu pada SNI -03-715- 2004. Tingkat proteksi petir pada bangunan Instalasi Pengolahan Air (IPA) Manarap PDAM Intan Banjar ditentukan dengan melakukan perhitungan dan diperoleh nilai parameter : pada ketinggian obyek 20 m, kerapatan sambaran tahunan (Ng) = 22,45 sambaran per km2 per tahun, frekuensi sambaran lagsung (Nd) = 0,26, nilai tingkat efisiansi (E) sebesar 0,58 dan memerlukan proteksi petir minimal level IV. Untuk nilai arus petir (I) = 234,89 kA, jarak sambaran petir terhadap bangunan (ds) = 347,58 m, panjang radius proteksi bola bergulir (R) =116,20 m sehingga diperoleh luas radius perlindungan (A) dari penangkal petir yang dipasang seluas 42. 397 m2. Nilai tahanan pentanahan yang terpasang pada sistem penangkal petir dari hasil analisa perhitungan sebesar 1,45 ohm, sedangkan dari hasil pengukuran diperoleh nilai 1,14 ohm (lebih kecil dari hasil analisa perhitungan), hal ini kemungkinan disebabkan nilai tahanan jenis tanah dilokasi pemasangan lebih kecil dibanding nilai tahanan jenis yang digunakan dalam analisa perhitungan.

***Kata Kunci**: Penangkal petir, rolling sphere, pentanahan*

**Abstract -** Manarap Water Treatment Plant (WTP) is one of the units for processing raw water into clean water owned by Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Intan Banjar. In an effort to prevent and minimize the possibility of lightning strikes, the management of PDAM Intan Banjar will install a lightning strike protection system for existing buildings and equipment. This study aims to: determine the level of lightning protection in the building environment of the Manarap Water Treatment Installation (WTP) of PDAM Intan Banjar, determine the area of the lightning rod protection area, determine the value of the grounding resistance installed on the lightning rod system at the Manarap Water Treatment Installation (IPA) of PDAM Intan. Banjar using the rolling ball method (Rolling Sphere) and

e-ISSN: 2615-2169
p-ISSN: 2654-4296

referring to SNI -03-715- 2004. The level of lightning protection in the Manarap Water Treatment Plant (WTP) building of PDAM Intan Banjar is determined by doing calculations and the parameter value is obtained: at an object height of 20 m , annual strike density (Ng) = 22.45 strikes per km2 per year, direct strike frequency (Nd) = 0.26, efficiency level value (E) is 0.58 and requires minimum level IV lightning protection. For the value of the lightning current (I) = 234.89 kA, the distance of the lightning strike to the building (ds) = 347.58 m, the length of the rolling ball protection radius (R) = 116.20 m so that the area of the protection radius (A) from the rod is obtained. lightning bolt installed area of 42,397 m2. The value of the grounding resistance installed in the lightning rod system from the calculation analysis results is 1.45 ohms, while the measurement results obtained a value of 1.14 ohms (smaller than the calculation analysis results), this is probably due to the smaller soil type resistance value at the installation location. compared to value resistivity used in the calculation analysis.

***Keywords****: Lightning rod, rolling sphere, grounding*

## I. PENDAHULUAN

Instalasi Pengolahan Air (IPA) Manarap adalah salah satu unit pengolahan air baku menjadi air bersih yang dimiliki oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Intan Banjar. IPA Manarap memiliki kapasitas pengolahan Water Treatment Plant (WTP) 50 liter per detik dan 20 liter per detik, melayani kebutuhan air bersih pelanggan PDAM Intan Banjar di wilayah kecamatan Kertak Hanyar dan Kecamatan Gambut. Instalasi Pengolahan tersebut termasuk sarana atau obyek vital milik Pemerintah Kabupaten Banjar. Salah satu gangguan yang berasal dari alam yang dapat timbul dan mengancam terhadap opersional di instalasi PDAM adalah adanya kemungkinan sambaran petir terhadap bangunan dan peralatan yang ada di lingkungan Instalasi Pengolahan Air (IPA) Manarap. Untuk itu manajemen PDAM Intan Banjar akan memasang sistem proteksi atau pengaman dari sambaran petir terhadap bangunan dan peralatan yang ada. Dengan pemasangan sistem pengaman proteksi dari sambaran petir diharapkan dapat mencegah dan meminimalkan dampak yang timbul jika sampai terjadi sambaran petir terhadap banguanan dan peralatan yang terpasang di lingkungan Instalasi Pengolahan Air (IPA) Manarap pada Perusahanan Daerah Air Minum (PDAM) Intan Banjar

## II. METODE PENELITIAN

Jenis metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode penelitian kuantitatif. Metode ini adalah penelitian yang berfokus pada pengukuran dan analisis data. Adapun data yang akan diukur dan diteliti pada penelitian ini adalah tingkat proteksi petir, luas daerah proteksi penangkal petir dengan menggunakan metode bola bergulir (Rolling Sphere) dan nilai tahanan

e-ISSN: 2615-2169
p-ISSN: 2654-4296

pentanahan yang terpasang pada sistem penangkal petir di lingkungan bangunan Instalasi Pengolahan Air (IPA) Manarap PDAM Intan Banjar.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kondisi lingkungan

   Instalasi Pengolahan Air (IPA) Manarap PDAM Intan Banjar menempati lokasi jenis tanah rawa seluas 5.320 m2, berada di tengah lingkungan persawahan pertanian padi di desa Handil Barabai Kecamatan Kertak Hanyar, Kabupaten Banjar, Kalimantan Selatan.

2. Kondisi existing bangunan

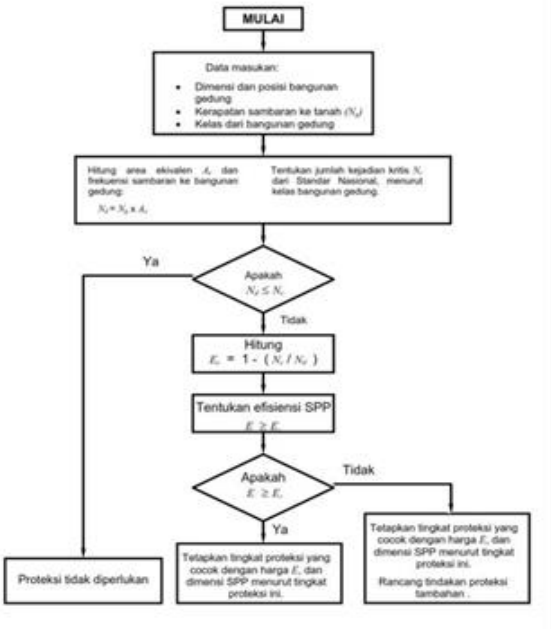
   Instalasi Pengolahan Air (IPA) Manarap terdiri dari dua unit bangunan Water Treatment Plant (WTP) Ruhak Phala kapasitas 50 liter/detik dan Water Treatment Plant (WTP) Wijaya Kusuma Emindo (WKE) kapasitas 20 liter/detik, satu unit bangunan yang terdiri dari ruang kontrol panel pompa-pompa distribusi, ruang pelarutan bahan kimia dan ruang gudang, satu unit bangunan kantor yang terdiri dari dua buah ruang piket operator, satu unit antena internet dan 2 unit bangunan reservoir penampung air produksi hasil dari proses Water Treatment Plant (WTP).

3. Perancangan sistem

   a. Penentuan kebutuhan pemasangan penangkal petir terhadap bangunan.

      Berdasarkan data BMKG Stasium Meterologi Kelas II Syamsudin Noor Banjarmasin Tahun 2021, jumlah hari guruh (Td) untuk wilayah Kabupaten Banjar adalah 152.Maka kerapatan sambaran petir ke tanah (Ng) dapat di hitung dengan persamaan :

$$Ng = 0.04\ x\ Td^{\ 1,26}$$
$$Ng = 0.04\ x\ 152^{1,26}$$
$$Ng = 0.04\ x\ 561,2$$
$$Ng = 22,45 \quad \textit{sambaran per km}^2 \textit{ per tahun}$$




Gambar 1. Diagram alir penentuan peamasangan penangkal petir (Sumber : SNI 03-715-2004)

Dari beberapa bangunan existing, berdasarkan SNI 03-715-2004 hanya

e-ISSN: 2615-2169
p-ISSN: 2654-4296

antena Internet yang memerlukan proteksi petir dengan perhitungan sebagai berikut:

Panjang obyek (a) = 0,5m
Lebar obyek (b) = 0,5m
Tinggi obyek (h) = 20 m

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

$$Ae = 0{,}5\ x\ 0{,}5 + 6(20)(0{,}5 + 0{,}5) + 9x3{,}14\ x(20^2)$$

$$Ae = 0{,}25 + 120(0{,}5 + 0{,}5) + 11.304$$

$$Ae = 0{,}25 + 120 + 11.304$$

$$Ae = 11.424\ m^2$$

$$Nd = Ng\ x\ Ae\ x\ 10^{-6}$$

$$Nd = 22{,}45\ x\ 11.424\ \ x\ 10^{-6}$$

$Nd = 0{,}26$ *dengan Nc =* $10^{-1}$ *atau 0,1*

$Nd > NC$ *(perlu proteksi)*

b. Perhitungan daerah proteksi sistem penangkal petir pada antena internet.

Dari perhitungan obyek antena internet memerlukan proteksi dengan tingkat efisiensi (Ec) berdasarkan persamaan :

$$Ec = 1 - \frac{Nc}{Nd}$$

$$Ec = 1 - \frac{0{,}1}{0{,}26}$$

$$Ec = 1 - 0{,}38$$

$$Ec = 0{,}62$$

Dimana hubungan antara nilai efisiensi (Ec) dengan tingkat proteksi, maka dengan demikian nilai Ec sebesar 0,62 berada pada tingkat proteksi IV dengan nilai efisiensi 62%, Oleh karena itu antena internet Instalasi Pengolahan Air (IPA) Manarap PDAM Intan Banjar memerlukan proteksi petir minimal level IV

Luas daerah proteksi atau zona proteksi untuk penyalur petir yang akan di pasang dihitung menggunakan metode bola bergulir (Rooling sphere) sebagai berikut:

1. Arus puncaknya ( I ) dapat di cari dengan persamaan :

$$R(m) = I^{0{,}75}$$

$$I = \sqrt[0{,}75]{R}$$

$$I = \sqrt[0{,}75]{60}$$

$$I = 234{,}89\ kA$$

2. Jarak sambar (ds) petir terhadap bangunan dapat dihitung dari persamaan :

$$ds\ = 10.I^{\ 0{,}65}$$

$$ds\ = 10\ x\ 234{,}89^{\ 0{,}65}$$

$$ds\ = 347{,}58\ m$$

3. Panjang radius proteksi bola bergulir dihitung dari persamaan berikut:

$$Rs\ = \sqrt{h_1(2ds - h_1)}$$

$$Rs = \sqrt{20(2\ x\ 347{,}58 - 20)}$$

$$Rs\ = \sqrt{20(695{,}16 - 20)}$$

e-ISSN: 2615-2169
p-ISSN: 2654-4296

$$Rs = \sqrt{13.503,2}$$

$$Rs = 116,20\ m$$

4. Luas radius perlindungan oleh penangkal petir adalah:

$$A = \pi . Rs^{2}$$

$$A = 3,14\ x\ (116,20^{2})$$

$$A = 42.397\ m^{2}$$

Berdasarkan hasil perhitungan radius proteksi (R) = 116,20 m dan luas radius perlindungan (A) = 2.397 $m^2$, maka komponen sistem terminasi udara (air termination system) yang akan dipasang adalah merk "Thomas" type R-125 yng memiliki kemampuan radius proteksi sejauh 125 m.

Gambar 2. Sistem terminasi udara "Thomas" type R-125

c. Perhitungan Sistem konduktor penyalur (down conductor)

Luas penghantar sistem konduktor penyalur arus petir ke terminasi bumi dihitung menurut persamaan:

$$A = I\sqrt{\frac{8,5\ x\ 10^{-6}.S}{\log 10^{(\frac{T}{274}+1)}}}$$

Dimana:
A = Luas penampang penghantar ($mm^2$)
I = Arus petir maksimum (kA)
S = Arus gangguan berlangsung (detik)
= 0.01 detik
T = Temperatur konduktor yang di ijinkan
= 1000C
maka :

$$A = I\sqrt{\frac{8,5\ x\ 10^{-6}.S}{\log 10^{(\frac{T}{274}+1)}}}$$

$$A = 234,89\ x\ 10^{3}\sqrt{\frac{8,5\ x\ 10^{-6}.10^{-2}}{\log 10^{(\frac{10^{3}}{274}+1)}}}$$

$$A = 234,89\ x\ 10^{3}\sqrt{\frac{8,5\ x\ 10^{-8}}{\log 10^{(4,65)}}}$$

$$A = 234,89\ x\ 10^{3}\sqrt{\frac{8,5\ x\ 10^{-8}}{\log 10^{(4,65)}}}$$

$$A = 234,89\ x\ 10^{3}\sqrt{\frac{8,5\ x\ 10^{-8}}{4,65}}$$

$$A = (234,89\ x\ 10^{3})x\ (1,38\ x\ 10^{-4})$$

$$A = 324,15\ x\ 10^{-1}$$

$$A = 32,415\ mm^{2}$$

Jadi ukuran konduktor yang tersedia dan akan di pasang adalah 35$mm^2$

e-ISSN: 2615-2169
p-ISSN: 2654-4296

Gambar 3. Konduktor penyalur kabel tembaga jenis NYA 35mm$^2$

d. Perhitungan Sistem pentanahan (Ground system).

Menurut standar instalasi penangkal petir, nilai tahanan pentanahan untuk penangkal petir eksternal maksimal sebesar 5Ω pada. Pada penelitian ini sistem pentanahan menggunakan metode multiple rod yaitu memasang dua batang elektroda dengan ukuran panjang masing-masing 8m dengan luas penampang masing-masing 70mm$^2$, nilai tahanan pentanahan dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$Rp = \frac{\frac{\rho}{2\pi L}\left(\ln\frac{4L}{a} - 1\right)}{n} x\ F$$

Dimana:

Rp = Tahanan pentanahan (ohm)

ρ = Tahanan jenis tanah rawa = 30 ohm. m

a = Jari-jari penampang pasak = 0,0047 m

(untuk luas penampang 70mm2)

L = Panjang pasak tanah = 8 m

n = Jumlah elektroda = 2

F = Faktor perkalian = 1.16

$$Rp = \frac{\frac{30}{2\ x\ 3{,}14\ x\ 8}\left(\ln\frac{4x8}{0.0047} - 1\right)}{2} x\ 1{,}16$$

$$Rp = \frac{\frac{30}{50{,}24}\left(\ln\frac{32}{0.0047} - 1\right)}{2} x\ 1{,}16$$

$$Rp = \frac{0{,}59(\ln 6808{,}51 - 1)}{2} x\ 1{,}16$$

$$Rp = \frac{0{,}59\ (8{,}83 - 1)}{2} x\ 1{,}16$$

$$Rp = \frac{0{,}32\ (7{,}83)}{2} x\ 1{,}16$$

$$Rp = 1{,}45\ ohm$$

Nilai tahanan pentanahan hasil perhitungan adalah 1,45 ohm.

Gambar 4. Pemasangan sistem pentanahan.

e-ISSN: 2615-2169
p-ISSN: 2654-4296

Gambar 5. Hasil pengukuran nilai Tahanan Pentanahan.

Gambar 6. Sistem Penangkal Petir yang terpasang.

## DAFTAR PUSTAKA

Badan Standardisasi Nasional. (2004). *Sistem Proteksi Petir pada Bangunan Gedung. Sistem Proteksi Petir Pada Bangunan Gedung* ICS, 112.

Christian, D. M. (2017). *Evaluasi Sistem Proteksi Petir Eksternal Pada Pabrik PT. Pupuk Sriwijaya*. 68.

Hardiansyah. (2018). *Perancangan Sistem Penangkal Petir Eksternal Pada Airnav Indonesia Cabang Yogyakarta*. 28.

Lubis, Z., Aryza, S., & Annisa, S. (2019). *Metode Terbaru Perancangan Proteksi Petir Eksternal Pada Pembangkit Listrik. Journal of Electrical Technology*, *1099*, 26–34.

Nugraaha, A. (2016). *Proses Terjadinya Petir*. https://ardiyansyah.com/proses-terjadinya-petir. Diakses 10 Oktober 2021

Rohani, R. (2017). *Evaluasi Sistem Penangkal Petir Eksternal Di Gedung Rektorat Universitas Negeri Yogyakarta*. Jurnal Edukasi Elektro, 1(2),187–195. https://doi.org/10.21831/jee.v1i2.17423

Sukmawidjaja, M., Abduh, S., Nadia, S., Teknik, J., Fakultas, E., Industri, T., & Trisakti, U. (2015). *Analisis Perancangan Sistem Proteksi Bangunan the Bellagio Residence Terhadap Sambaran Petir*. *JETri*, *12*, 75–86.

Suryadi, A. (2017). *Perancangan Instalasi Penangkal Petir Eksternal Politeknik Enjinering Indorama. Sinergi*, *21*(3), 219. https://doi.org/10.22441/sinergi.2017.3.009

Syakur, A., & Yuningtyastuti. (2006). *Sistem Proteksi Penangkal Petir Pada Gedung Widya Puraya*. *Transmisi*, *11*, 35–39.

Taruno, Djiko Laras Budiyo, Zamtinah, & Wardhana, A. S. J. (2019). *Instalasi Listrik Industri*. UNY Press.

Widyananda, R. F. (2020). *Proses Terjadinya Petir Serta Dampaknya Pada Kehidupan yang Perlu Anda lihat*. https://www.merdeka.com/jatim/proses-terjadinya-petir-serta-dampaknya-yang-perlu-anda-ketahui-kln.html?page=3