

**ANALISIS JARAK LIGHTNING ARRESTER SEBAGAI PENGAMAN
TRANSFORMATOR DAYA UNIT II 60 MVA 150/20 KV
DI GARDU INDUK ANCOL**

Oleh Wahyu Chyntia Permata Sari, 201411253

Dibawah bimbingan Edy Ispranyoto, Ir., MBA

ABSTRAK

Sebagai salah satu sub sistem penyaluran tenaga listrik dari pusat pembangkit ke konsumen, gardu induk memiliki peranan penting untuk menaikkan tegangan dari pusat pembangkit dan menurunkan tegangan dari saluran transmisi menuju ke konsumen. GI Ancol yang merupakan GI penghubung antar gardu induk lain dalam satu wilayah harus dijaga keandalannya agar tidak terjadi gangguan yang berdampak pemadaman pada konsumen. Transformator pada gardu induk konvensional dipasang di *switchyard*, sehingga rawan terhadap gangguan petir. Untuk melindungi transformator terhadap surja petir perlu digunakan lightning arrester. Pemasangan *lightning arrester* pada trafo di gardu induk ini perlu memperhatikan beberapa hal, antara lain BIL (*Basic Insulation Level*) dari trafo dan jarak arrester itu sendiri. Berdasarkan SPLN 7:1978 jarak maksimum arrester terhadap transformator daya untuk tegangan pengenal 150kV tidak boleh melebihi 80m. Sedangkan menurut perhitungan jarak maksimum dan keadaan di lapangan jarak arrester terhadap transformator daya adalah 45m dan 3,35m. Nilai jarak yang didapatkan di lapangan ini sudah memenuhi batas jarak maksimum perlindungan baik berdasarkan perhitungan maupun standar yang berlaku. Sehingga perlindungan transformator daya terhadap gangguan surja petir sudah baik.

Kata Kunci : Surja Petir, Lightning Arrester, Gardu Induk ANCOL.

**ANALYSIS OF LIGHTNING ARRESTER DISTANCE AS POWER
TRANSFORMER UNIT II PROTECTION 60MVA 150/20 KV
ON ANCOL SUBSTATION**

By Wahyu Chyntia Permata Sari, 201411253

Under guidance of Edy Ispranyoto, Ir., MBA

ABSTRACT

As one of electrical power transmission sub systems from power plant to consumers, substation has an important role which is to elevate voltage from power plant and then proceed to drop voltage from transmission line to the consumers. Ancol substation, a connecting substation inter-substations within the area has reliability value that must be maintained so that faults likely causing electrical outage on the consumers do not occur. Transformer on a conventional substation is installed on the Switchyard, therefore it is susceptible to lightning strike. To protect transformer against lightning surge, lightning arrester is used. Installation of lightning arrester on the substation transformer has to regards several matters, among which are BIL (Basic Insulation Level) from transformer and arrester placement distance itself. According to SPLN 7:1978 the maximum distance between lightning arrester and power transformer for arrester with 150 kV rated voltage is less than 80m. While according to the calculation and the condition in switchyard, the distance between arrester and power transformer are 45m and 3m. Corresponding with protection standards, so the power transformer protection against lightning surge fault is exceptional.

Keywords : Lightning surge, Lightning Arrester, ANCOL Substation.

DAFTAR ISI

Halaman Pengesahan	i
Halaman Pengesahan Tim Penguji.....	ii
Halaman Pernyataan Keaslian Skripsi	iii
Ucapan Terima Kasih.....	iv
Halaman Pernyataan Persetujuan Publikasi.....	v
Abstrak.....	vi
<i>Abstract</i>	vii
Daftar Isi.....	viii
Daftar Tabel	ix
Daftar Gambar	x
Daftar Lampiran.....	xi

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Permasalahan Penelitian.....	2
1.2.1 Identifikasi Penelitian	2
1.2.2 Ruang Lingkup Masalah	2
1.2.3 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian	2
1.3.1 Tujuan Penelitian	2
1.3.2 Manfaat Penelitian	3

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka.....	4
2.2 Landasan Teori	5
2.2.1 Proses Terjadinya Petir	5
2.2.2 Gelombang Berjalan.....	8
2.2.3 Gardu Induk.....	11
2.2.3.1 Peralatan Gardu Induk.....	12
2.2.3.2 Perlindungan Gardu Induk	16

2.2.4 Transformator Daya	17
2.2.5 <i>Lightning Arrester</i>	20
2.2.5.1 Teknologi <i>Lightning Arrester</i>	21
2.2.5.2 Klasifikasi <i>Lightning Arrester</i>	22
2.2.5.3 Konstruksi <i>Lightning Arrester</i>	23
2.2.5.4 Tipe-tipe <i>Arrester</i>	28
2.2.5.5 Syarat-syarat <i>Arrester</i>	31
2.2.5.6 Pemilihan <i>Lightning Arrester</i>	31
2.3 Kerangka Pemikiran	33

BAB III METODE PENELITIAN

1.1 Analisa Kebutuhan	34
1.2 Perancangan Penelitian	34
1.3 Teknik Analisis	36
3.3.1 Banyaknya Hari Guruh	37
3.3.2 Pentanahan Netral Sistem	37
3.3.3 Impedansi Surja	38
3.3.4 Pemilihan <i>Lightning Arrester</i>	38
3.3.5 Lokasi Penempatan <i>Arrester</i>	42

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Umum	47
4.2 Data-data Pendukung	49
4.2.1 Banyaknya Hari Guruh	49
4.2.2 Pentanahan Sistem	49
4.2.3 Data Pengenal <i>Lightning Arrester</i>	49
4.2.4 Data Pengenal Transformator	50
4.2.5 Jenis Penghantar	50
4.3 Perhitungan Pemilihan <i>Lightning Arrester</i>	51
4.3.1 Tegangan Pengenal	51
4.3.2 Arus Pelepasan <i>Arrester</i>	51
4.4 Perhitungan Jarak <i>Arrester</i> terhadap Transformator	53
4.5 Analisa Penempatan <i>Lightning Arrester</i>	54

BAB V SIMPULAN 56

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tingkat Isolasi yang Direkomendasikan IEC	19
Tabel 2.2 Penetapan Tingkat Isolasi Transformator dan Penangkap Petir	31
Tabel 3.1 Pentanahan Netral Sistem (SPLN 2:1978).....	37
Tabel 4.1 Spesifikasi <i>Lightning Arrester</i>	49
Tabel 4.2 Spesifikasi Transformator Unit II GI Ancol.....	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Terjadinya Petir	6
Gambar 2.2 Bentuk Gelombang Berjalan	8
Gambar 2.3 Gambar Ekuivalen Saluran Transmisi	9
Gambar 2.4 Grafik Level Tegangan Sistem yang Dilewatkan Menggunakan <i>Arrester</i> dan Tanpa Menggunakan <i>Arrester</i> Akibat Sambaran Petir ...	21
Gambar 2.5 LA di Gardu Induk	22
Gambar 2.6 Konstruksi LA	23
Gambar 2.7 Keping Blok Varistor Zinc Oxide	24
Gambar 2.8 Konstruksi <i>Housing</i> LA	25
Gambar 2.9 <i>Sealing</i> dan <i>Pressure Relief System</i> LA	26
Gambar 2.10 <i>Grading Ring</i> LA	26
Gambar 2.11 Counter LA	27
Gambar 2.12 Insulator Dudukan LA	27
Gambar 2.13 Struktur Penyangga LA	28
Gambar 2.14 Kerangka Pemikiran	33
Gambar 3.1 Kerangka Kerja Penelitian	35
Gambar 3.2 Gelombang Berjalan dan Pantulannya	43
Gambar 3.3 Transformator dan <i>Arrester</i> Terpisah	45
Gambar 4.1 <i>Single Line Diagram</i> sistem 150kV GI Ancol	47
Gambar 4.2 Jarak <i>Lightning Arrester</i> terhadap Transformator Daya	54

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran-A Absen Bimbingan Skripsi.....	A1
Lampiran-B <i>Single Line Diagram</i> GI Ancol.....	B1
Lampiran-C Data IKL	C1-C2