

TUGAS AKHIR

**ANALISA USIA PAKAI ARRESTER TERHADAP
SAMBARAN PETIR PADA SALURAN TRANSMISI
150 KV DI PEKANBARU**



Disusun Oleh:

Nama : M. Hasan

NIM : 41418120042

Pembimbing : Ir. Budi Yanto Husodo M.Sc.

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2020

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : M. HASAN
NIM : 41418120042
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Analisa Usia Pakai Arrester Terhadap
Sambaran Petir Pada Saluran Transmisi 150KV
Di Pekanbaru.

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian haru penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sada dan tidak dipaksakan.

UNIVERSITAS Penulis,
MERCU BUANA



(M. HASAN...)

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISA USIA PAKAI ARRESTER TERHADAP SAMBARAN
PETIR PADA SALURAN TRANSMISI 150 KV DI
PEKANBARU**



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun Oleh:

Nama : M. Hasan
NIM : 41418120042
Pembimbing : Ir.Budi Yanto Husodo M.Sc.

Mengetahui,
Pembimbing Tugas Akhir

(Ir. Budi Yanto Husodo, MSc)

Kaprodi Teknik Elektro

(Dr.Setiyo Budiyo,ST.MT)

Koordinator Tugas Akhir

(Muhammad Hafizd Ibnu Hajar,ST.MSc)

KATA PENGANTAR

Dengan nama ALLAH Yang Maha Pengasih Lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur hanya bagi Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat, karunia dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul “ **Usia Pakai Arrester Pada Saluran Transmisi 150 KV DiPekanbaru** “ Tugas Akhir ini diajukan guna untuk melengkapi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana Teknik Elektro Universitas Mercu Buana Jakarta.

Dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan selama pembuatan Tugas Akhir, karena bantuan dan dukungan dari banyak pihak penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Bapak dan Ibu yang selalu mendo'akan dan memberikan semangat serta dukungan
2. Bapak Dr. Setiyo Budianto, ST.MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Hafidz Ibnu Hajar selaku Koordinator Tugas Akhir dan Wakil Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Ir. Budi Yanto Husodo selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan petunjuk dan arahnya dalam membuat Tugas Akhir ini.
5. Dosen Program studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana Di Kampus Meruya
6. Teman-teman dari kelas Universitas Mercu Buana Program studi Teknik Elektro yang selalu kompak dari awal kuliah sampai saat sekarang ini.

Penulis Menyadari bahwa dalam pembuatan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan dalam penulisan dan penyusunannya, oleh karena itu penulis dengan senang hati menerima kritik dan sarannya yang bersifat membangun demi penyempurnaan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak, bagi rekan-rekan mahasiswa Mercu Buana, rekan mahasiswa Universitas lainnya, semua pembaca dan bagi penulis khususnya.

Jakarta, 1 July 2020

Penulis, M. Hasan



(M. Hasan)



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

ABSTRAK

Dalam sistem kelistrikan di Indonesia penyebab gangguan pada saluran transmisi 150 kV salah satunya adalah gangguan sambaran petir. Sambaran petir bisa menyebabkan terjadinya kerusakan pada peralatan listrik dan gangguan pada sistem yang diakibatkan oleh surja petir dan surja hubung. Arrester merupakan suatu peralatan listrik yang berfungsi untuk melindungi peralatan listrik terhadap surja tegangan lebih yang disebabkan oleh petir. Kemampuan melewatkan arus yang disebabkan oleh tegangan induksi dari petir merupakan keunggulan yang dimiliki oleh suatu arrester untuk mengamankan suatu sistem kelistrikan. Kemampuan suatu arrester untuk melewatkan arus tidak terlepas dari kondisi usia dari suatu arrester tersebut. Berdasarkan permasalahan tersebut diperlukan sebuah analisa terhadap dampak sambaran petir terhadap usia pakai arrester.

Penelitian ini dilakukan dengan metode simulasi sambaran petir pada transmisi 150 kV dengan menggunakan *software* ATP-EMTP. Dalam tulisan ini dengan memperhitungkan beberapa parameter seperti jumlah Guruh (IKL), Besar Arus petir, panjang saluran transmisi dan nilai probabilitas kegagalan kerja arrester merupakan faktor-faktor yang biasa mempengaruhi usia pakai arrester. Sehingga dengan dilakukan perhitungan dengan menggunakan persamaan yang dapat menghasilkan nilai dari faktor-faktor tersebut diperoleh hasil.

Pada saat terjadinya sambaran petir di saluran transmisi 150 kV dengan besar arus 70 kA diperoleh nilai total probabilitas kegagalan kerja arrester yaitu $1,8325 \times 10^{-4}$. Dengan jumlah IKL 145 per tahun menghasilkan nilai usia pakai arrester pada saluran transmisi 150 kV terhadap sambaran langsung petir 70 kA adalah selama 27 Tahun – 48,5 Tahun.

Keywords: Arrester, ATP-EMTP, probabilitas kegagalan kerja arrester, IKL

ABSTRACT

In electrical systems in Indonesia the cause of interference in transmission lines 150 kV one of which is the disruption of lightning strikes. Lightning strikes can cause damage to electrical equipment and disruption to the system caused by lightning strikes and connectable surja. Arrester is an electrical equipment that serves to protect electrical equipment against more voltage surja caused by lightning. The ability to miss the current caused by the induction voltage of lightning is an advantage that an arrester has to secure an electrical system. The ability of an arrester to pass the current is inseparable from the age of the arrester. Based on the problem, an analysis of the impact of lightning strikes on the life of the arrester is required.

This research was conducted by simulating lightning strikes on 150 kV transmissions using ATP-EMTP software. In this paper taking into account several parameters such as the number of Thunder (IKL), Large Current lightning, transmission line length and the probability value of arrester work failure are factors that usually affect the life span of the arrester. So by doing calculations using equations that can produce the value of these factors obtained results.

At the time of the lightning strike on the transmission line 150 kV with a current size of 70 kA obtained the total probability of arrester failure is 1.8325 .. With the number of IKL 145 per year resulting in the arrester life value on the transmission line 150 kV against direct lightning strike 70 kA is for 27 Years – 48.5 Years.

Keywords: Arrester, ATP-EMTP, probability of arrester work failure,IKL

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 TUJUAN.....	3
1.4 BATASAN PEMBAHASAN.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 METODOLOGI PENELITIAN.....	4
1.7 SISTEMATIKA.....	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	5
2.1 Tinjauan Pustaka.....	5
2.2 <i>Lightning Arrester</i>	6
2.2.1 Sejarah Teknologi <i>Lightning Arrester</i>	7
2.2.2 Konstruksi <i>Lightning Arrester</i>	8
2.2.2.1 Varistor/ <i>Active part</i>	8
2.2.2.2 <i>Housing Lightning Arrester</i>	9
2.2.2.4 Grading Ring.....	10
2.3 Pengertian Petir.....	11
2.3.1 Mekanisme Terjadinya Petir.....	12
2.3.2 Jenis-jenis Pelepasan Petir.....	14
2.3.3 Jenis Sambaran Petir.....	17
2.3.4 Petir di Indonesia.....	18
2.3.5 <i>Frekuensi Sambaran Petir</i>	18
2.4 Software ATP EMTP.....	20
2.5 Menara Transmisi.....	21
2.6 Bentuk Gelombang Petir.....	22

2.7	Perhitungan Jarak sambar	23
2.8	Teori Perhitungan Probabilitas Kegagalan Kerja Arrester.....	25
2.9	Teori Perhitungan Usia Layak Pakai Arrester	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		28
3.1	Diagram Alir Penelitian	28
3.2	Pemodelan Saluran Transmisi 150 kV	30
3.3	Pemodelan Sumber Tegangan.....	30
3.4	Pemodelan Kawat Transmisi 150 kV.....	32
3.5	Pemodelan Menara.....	34
3.6	Impedansi Surja Menara	35
3.7	Resistansi dan Induktansi Menara.....	37
3.8	Model Impuls Surja Petir	38
3.9	Impedansi Saluran Gardu Induk 150 kV.....	39
3.10	Pemodelan Arrester.....	40
3.11	Pemodelan Rangkaian Simulasi Pada ATP-EMTP.....	41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		43
4.1	Umum	43
4.2	Hasil Simulasi dan Perhitungan	43
4.2.1	Menghitung Kerapatan Sambaran Petir	43
4.2.2	Menghitung Jarak Sambar Petir.....	45
4.2.3	Probabilitas Sambaran Petir Ke Phasa dan Probabilitas Kegagalan Kerja arrester.....	47
4.2.4	Probabilitas Sambaran Petir Ke Kawat Tanah dan Probabilitas Kegagalan Kerja arrester.....	49
4.2.5	Total Kegagalan Kerja Arrester Akibat Sambaran Petir	52
4.3	Usia Layak Pakai Arrester	52
BAB V PENUTUP		54
5.1	Kesimpulan	54
5.2	Saran	55
DAFTAR PUSTAKA		56
LAMPIRAN.....		57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Konstruksi LA	8
Gambar 2. 2 Keping Blok <i>Varistor Zinc Oxide</i>	9
Gambar 2. 3 Konstruksi housing LA	10
Gambar 2. 4 <i>Sealing dan Pressure Relief Systems</i> LA (PT. PLN(PERSERO), 2014).....	10
Gambar 2. 5 Grading Ring LA (PT. PLN(PERSERO), 2014).....	11
Gambar 2. 6 Mekanisme Terjadinya Petir	13
Gambar 2. 7 Tipe awan ke tanah.....	14
Gambar 2. 8 Tipe petir dalam awan.....	15
Gambar 2. 9 Tipe Awan ke Udara	16
Gambar 2. 10 Tipe Awan ke Awan.....	16
Gambar 2. 11 Tipe dan Konfigurasi Menara Transmisi (Hutagaol, 2009)	21
Gambar 2. 12 Bentuk Gelombang Petir (Montañés <i>et al.</i> , 2002).....	23
Gambar 3. 1 Diagram Penelitian	29
Gambar 3. 2 Model Tegangan Sumber AC 3 Fasa	31
Gambar 3. 3 Jendela <i>Input</i> Tegangan Sumber AC 3 Fasa dalam ATP	31
Gambar 3. 4 Model Penghantar atau <i>Line</i> dalam ATP	32
Gambar 3. 5 Jendela <i>Input</i> Data Kawat Fasa dalam ATP.....	33
Gambar 3. 6 Data Kawat Penghantar	33
Gambar 3. 7 Pemodelan Menara Pada ATP	35
Gambar 3. 8 Simbol Impedansi Surja menara	36
Gambar 3. 9 Jendela <i>Input</i> Data Impedansi Surja Menara.....	36
Gambar 3. 10 Model tipe Impuls Surja Petir	38
Gambar 3. 11 Jendela <i>Input</i> Data Impuls Petir	38
Gambar 3. 12 Simbol <i>Input</i> saluran busbar.....	39
Gambar 3. 13 Jendela <i>Input</i> Data.....	39
Gambar 3. 14 Pemodelan Arrester.....	40
Gambar 3. 15 Rangkaian simulasi Sambaran Petir Menyambar Kawat Fasa.....	41
Gambar 3. 16 Rangkaian Simulasi Sambaran Petir Menyambar Kawat Tanah.....	42
Gambar 4. 1 Hasil simulasi gelombang arus petir sambaran ke kawat fasa.....	45
Gambar 4. 2 Konfigurasi jarak lindung kawat transmisi	46
Gambar 4. 3 Gelombang arus petir menyambar kawat fasa.....	47
Gambar 4. 4 Gelombang arus petir menyambar kawat tanah	50