

**STUDI ANALISA ARUS INDUKSI PADA MANUSIA AKIBAT  
INTENSITAS MEDAN LISTRIK SUTET 275 KV**

**SKRIPSI**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan  
Pendidikan Strata Satu (S-1) Pada Jurusan Teknik Elektro  
Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Bung Hatta*

**Oleh :**

**SRI NURHAYATI**

**1510017111003**



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS BUNG HATTA  
PADANG  
2019**

## KATA PENGANTAR

# بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan judul “*Studi Analisa Arus Induksi pada Manusia Akibat Intensitas Medan Listrik SUTET 275 kV*”. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan dan memperoleh gelar kesarjanaan (Strata-1) pada jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta Padang.

Dalam menyusun skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dan bimbingan serta pengarahan dari dosen pembimbing, penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

- Bapak Ir. Yani Ridal, MT. (Pembimbing I)
- Bapak Dr. Ir. Ija Darmana, MT, IPM. (Pembimbing II)

Penulis juga tidak lupa mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang telah membantu dan membimbing penulis sehingga laporan skripsi ini dapat diselesaikan.

1. Kepada kedua Orangtua saya yang telah mendidik, membesarkan dan memberikan semua kasih sayang hingga saat ini, yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan, semangat dalam meraih setiap cita dan harapan.
2. Bapak Dr. Ir. Hidayat, MT, IPM selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta dan selaku Penasehat Akademis.
3. Bapak Ir. Yani Ridal, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Bung Hatta.
4. Bapak dan ibu dosen jurusan Teknik Elektro Universitas Bung Hatta.
5. Teman-teman 15'Tesla (Angkatan 2015) yang telah banyak membantu dalam pelaksanaan dan penulisan proposal ini.

Penulis telah berusaha melakukan yang terbaik dalam penulisan skripsi ini namun penulis menyadari masih jauh dari kesempurnaan dan keterbatasan yang ada dalam skripsi ini. Oleh karena itu sumbangan, gagasan, kritikan, saran dan masukkan yang akan membangun penulis terima dengan senang hati demi kesempurnaan skripsi ini.

Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan sumbangan pengetahuan bagi pihak yang membutuhkan.

Padang, Agustus 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	
<b>LEMBAR PENGUJI</b>	
<b>KATA PENGANTAR</b>	i
<b>ABSTRACT</b>	iii
<b>INTI SARI</b>	iv
<b>DAFTAR ISI</b>	v
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	vii
<b>DAFTAR TABEL</b>	viii
<b>DAFTAR NOTASI</b>	ix
<b>BAB 1 : PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang Masalah	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-2
1.3 Tujuan Penelitian	I-2
1.4 Batasan Masalah	I-2
1.5 Manfaat Penelitian	I-3
1.6 Sistematika Penulisan	I-3
<b>BAB 2 : TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Tinjauan Penelitia	II-5
2.2 Landasan Teori	II-7
2.2.1 Saluran Transmisi	II-7
2.2.2 Kategori Saluran Transmisi	II-8
2.2.3 Komponen Saluran Transmisi	II-9
2.2.4 Tower Transmisi	II-10
2.2.5 Konduktor	II-13
2.2.6 Isolator	II-14
2.2.7 Andongan	II-14
2.2.8 Dasar Listrik Magnet	II-15
2.2.9 Medan Listrik	II-16
2.2.10 Medan Listrik, Medan Magnet dan Saluran Tegangan Listrik (SUTR,SUTM, SUTET)	II-18
2.2.11 Induksi Medan Listrik pada Manusia	II-19
2.2.12 Standar Medan Listrik	II-19
2.2.13 Pengaruh Arus Listrik pada Tubuh Manusia	II-22
2.3. Hipotesis	II-23
<b>BAB 3 : METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Alat dan Bahan Penelitian	III-24

3.2 Alur Penelitian	III-25
3.3 Deskripsi Sistem dan Analisa	III-28
3.3.1 Deskripsi Penelitian	III-28
3.3.2 Analisa	III-28

#### **BAB 4 : HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

4.1. Deskripsi Peneliti	IV-31
4.2. Pengumpulan Data	IV-31
4.3. Perhitungan dan Analisa	IV-35
4.3.1 Perhitungan Andongan	IV-35
4.3.2 Perhitungan Jarak Konduktor (Phasa R, Phasa S, Phasa T) terhadap Tanah	IV-36
4.3.2.1 Titik uji yang berada di bawah andongan (setengah gawang)	IV-36
4.3.2.2 Titik uji yang berada dibawah <i>cross arm</i> tower	IV-37
4.3.2.3 Titik uji yang berada di tengah-tengah tower transmisi	IV-38
4.3.3 Perhitungan Jarak Konduktor (Phasa R, Phasa S, Phasa T) terhadap Titik	IV-39
4.3.3.1 Titik uji yang berada di bawah andongan (setengah gawang)	IV-39
4.3.3.2 Titik uji yang berada di bawah <i>cross arm</i> tower	IV-42
4.3.3.3 titik uji yang berada di tengah-tengah tower transmisi	IV-44
4.3.4 Perhitungan Kuat Medan Listrik pada Phasa R, Phasa S, dan Phasa T terhadap Titik Uji	IV-46
4.3.4.1 Titik uji yang berada di bawah andongan (setengah gawan)	IV-46
4.3.4.2 Titik uji yang berada dibawah <i>cross arm</i> tower	IV-49
4.3.4.3 Titik uji yang berada di tengah-tengah tower transmisi	IV-53
4.3.5 Perhitungan Arus Induksi pada Manusia	IV-55
4.3.5.1 Titik uji yang berada di bawah andongan (setengah gawang)	IV-55
4.3.5.2 Titik uji yang berada di bawah <i>cross arm</i> tower	IV-57
4.3.5.3 Titik uji yang berada di tengah-tengah tower transmisi	IV-59
4.4 Pembahasan	IV-61

#### **BAB 5 : KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1. Kesimpulan	VI-64
4.2. Saran	IV-64

#### **DAFTAR PUSTAKA**

#### **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tiang kombinasi	II-11
Gambar 2.2 Tiang piramida	II-12
Gambar 2.3 Andongan dengan titik tumpu yang sama	II-15
Gambar 2.4 Medan listrik sekitar partikel bermuatan positif	II-17
Gambar 2.5 Medan listrik sekitar partikel bermuatan negatif	II-17
Gambar 2.6 Medan listrik antara dua partikel yang bermuatan satu partikel bermuatan positif dan satu partikel bermuatan negatif	II-17
Gambar 2.7 Menghitung kuat medan listrik	II-17
Gambar 2.8 Ruang bebas SUTET 275 kV dan 500 kV sirkit ganda	II-21
Gambar 3.1 Alur metode penelitian	III-25
Gambar 3.2 Alur perhitungan arus induksi medan listrik pada manusia	III-26
Gambar 4.1 <i>Single line</i> SUTET 275 kV di GI Kiliran Jao-GI Payakumbuh	IV-32
Gambar 4.2 <i>Tower schedule</i> 275 kV GI Kiliran Jao-GI Payakumbuh	IV-32
Gambar 4.3 Tower SUTET 275 kV GI Kiliran jao-GI Payakumbuh type AA	IV-33
Gambar 4.4 dua sub konduktor	IV-35
Gambar 4.5 Titik uji yang berada di bawah andongan	IV-36
Gambar 4.6 Titik uji yang berada di bawah <i>cross arm</i> tower	IV-37
Gambar 4.7 Titik uji yang berada di tengah-tengah tower	IV-38
Gambar 4.8 Jarak konduktor terhadap fasa R	IV-39
Gambar 4.9 Grafik perbandingan titik uji perhitungan 1, 2 dan 3	IV-63

**DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1 Batas maksimum medan listrik dan magnet (SNI)	II-20
Tabel 2.2 Batas maksimum medan listrik dan magnet (WHO)	II-20
Tabel 2.3 jarak bebas minimum vertikal dari konduktor	II-22
Tabel 2.4 Batasan-batasan arus dan pengaruhnya pada manusia	II-23
Tabel 4.1 Data konstruksi menara saluran transmisi SUTET 275 kV dari GI Kiliran Jao - GI Payakumbuh	IV-34
Tabel 4.2 Hasil perhitungan 1 titik uji yang berada dibawah andongan (setengah gawang)	IV-56
Tabel 4.3 Perhitungan 2 Titik uji yang berada di bawah cross arm tower	IV-58
Tabel 4.4 Perhitungan 3 titik uji yang berada di tengah-tengah tower Transmisi	IV-60
Tabel 4.5 Perhitungan 1 titik uji yang berada di bawah andongan (setengah gawang)	IV-61
Tabel 4.6 Perhitungan 2 titik uji yang berada di bawah cross arm tower Transmisi	IV-62
Tabel 4.7 Perhitungan 3 titik uji yang berada di tengah-tengah tower transmisi	IV-62

## DAFTAR NOTASI

$V$	: Tegangan (Volt)
$D$	: Jarak maksimal andongan (meter)
$W$	: Berat konduktor (kg/m)
$\ell$	: Jarak menara-menara (meter)
$T_0$	: Tension awal (kg)
$E$	: Kuat medan listrik (V/m)
$E_{Total}$	: Medan listrik total (V/m)
$I_{ind}$	: Arus induksi (Ampere)
$f$	: Frekuensi (Hz)
$P_{isolator}$	: Panjang isolator (meter)
$P_{cross\ arm\ R}$	: Panjang cross arm pada fasa R (meter)
$P_{cross\ arm\ S}$	: Panjang cross arm pada fasa S (meter)
$P_{cross\ arm\ T}$	: Panjang cross arm pada fasa T (meter)
$r$	: Jari-jari konduktor (meter)
$r_{eq}$	: Jari-jari equifalen konduktor (meter)
$n$	: Jumlah bundel
$R$	: Jarak konduktor ke titik uji (meter)
$R_R$	: Jarak konduktor fasa R ke titik uji (meter)
$R_S$	: Jarak konduktor fasa S ke titik uji (meter)
$R_T$	: Jarak konduktor fasa T ke titik uji (meter)
$h_x$	: Tinggi konduktor terhadap tanah (meter)
$h_R$	: Tinggi konduktor fasa R terhadap tanah (meter)
$h_S$	: Tinggi konduktor fasa S terhadap tanah (meter)
$h_T$	: Tinggi konduktor fasa t terhadap tanah (meter)
$X$	: Tinggi manusia (meter)
$x_R$	: Jarak konduktor fasa R terhadap tanah (meter)
$x_S$	: Jarak konduktor fasa S terhadap tanah (meter)
$x_T$	: Jarak konduktor fasa T terhadap tanah (meter)