

**PERHITUNGAN ARUS INDUKSI ELEKTROSTATIS DI BAWAH
SALURAN UDARA TEGANGAN EKSTRA TINGGI 500 KV
DI JALUR PEDAN-UNGARAN**



TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Melengkapi Tugas Akhir dan Memenuhi Syarat-syarat untuk Mencapai
Gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Diajukan Oleh:

WAHYU SETYA BUDI

D 400 050 038

**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2010

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pemakaian tenaga listrik di Indonesia terus menunjukkan peningkatan sejalan dengan pembangunan yang sedang berkembang. Arismunandar, A., dan Kuwahara, s. (1979) menyatakan tenaga listrik diklasifikasikan menjadi empat level tegangan yaitu :

- a. Tegangan rendah (110 V – 220/380 V)
- b. Tegangan menengah (6 KV – 22 KV)
- c. Tegangan tinggi (66 KV – 150 KV)
- d. Tegangan extra tinggi (500 KV)

Penyaluran tenaga listrik hampir menyeluruh ke pedesaan maupun perkotaan, melalui jaringan-jaringan transmisi yang menggunakan saluran udara.

Berbagai konfigurasi saluran udara yang perlu diperhatikan akibat medan listriknya terhadap manusia adalah Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) dan Saluran Udara Tegangan Extra Tinggi (SUTET). Akibat SUTT dan SUTET yang melintasi pemukiman penduduk, maka persepsi masyarakat terhadap Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi cenderung negatif. Berbagai macam kekhawatiran muncul terkait dampak SUTET terhadap kesehatan bagi penduduk yang tinggal di sekitarnya.

Sampai sekarang masyarakat masih khawatir tinggal di bawah Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi (SUTET) 500 KV. Ketakutan ini tampaknya berawal dari pernyataan ahli Epidemiologi bahwa SUTET dapat mengakibatkan

medan listrik dan medan magnet yang berpengaruh buruk terhadap kesehatan manusia. Masyarakat bahkan ada yang mengeluh pusing-pusing walaupun belum dapat dibuktikan penyebabnya. Kehadiran medan listrik dan medan magnet di sekitar kehidupan manusia tidak dapat dirasakan oleh indra manusia, kecuali jika intensitasnya cukup besar dan terasa hanya bagi orang yang hipersensitif saja. Medan listrik dan medan magnet termasuk kelompok radiasi non-pengion. Radiasi ini relatif tidak berbahaya, berbeda sama sekali dengan radiasi jenis pengion seperti radiasi nuklir atau radiasi sinar roentgen.

Medan listrik dan medan magnet sudah ada sejak bumi kita ini terbentuk. Awan yang mengandung potensial air, terdapat medan listrik yang besarnya antara 3.000 s/d 30.000 V/m. Demikian juga bumi secara alamiah bermedan listrik 100 s/d 500 V/m dan medan magnet 0,004 s/d 0,007 mT (Tribuana, N. 2000). Di dalam rumah, di tempat kerja, di kantor atau di bengkel terdapat medan listrik dan medan magnet buatan. Medan listrik dan medan magnet ini biasanya berasal dari instalasi dan peralatan listrik, antara lain : sistem instalasi dalam rumah, lemari pendingin, AC, kipas angin, pompa air, televisi, mesin photocopy, komputer dan printer, mesin las, kompresor, saluran udara tegangan rendah/menengah (SUTR/M) yang berdekatan dan sebagainya. Pada sistem instalasi yang bertegangan dan berarus selalu timbul medan listrik, tetapi medan listrik ini sudah melemah karena jaraknya cukup jauh dari sumber.

Di bawah SUTR dan SUTM kuat medan magnet bervariasi antara 0,1 s/d 3,5 mikrottesla. Di dalam bangunan rumah, kantor, bengkel atau pabrik, medan magnet karena saluran udara ini jauh lebih lemah lagi. Diusahakan dalam

pemilihan jalur SUTET tidak melintas daerah pemukiman, hutan lindung maupun cagar alam. Di beberapa daerah pemukiman yang padat mungkin tidak bisa dihindari jalur SUTET untuk melintas, tetapi baik medan listrik maupun medan magnet tidak boleh di atas ambang batas yang diperbolehkan.

Menurut Standart Internasional khususnya WHO (*World Health Organization*) telah memberikan batas atas medan listrik dan medan magnet yang terpapar secara langsung dan dalam waktu yang cukup lama. Besarnya 5 KV/m untuk medan listrik dan 0,3 mT untuk medan magnetnya. Besar dan arah medan listrik maupun medan magnet mudah berubah bila di sekitarnya terdapat bangunan, tumbuhan dan hewan. Perubahan ini cenderung menjadi lebih kecil untuk daerah yang banyak bangunan, tumbuhan dan sebagainya di sekitar / di bawah saluran transmisi dibandingkan daerah yang kosong.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut maka didapatkanlah suatu perumusan masalah yang melandasi perhitungan arus induksi elektrostatis di bawah saluran udara tegangan ekstra tinggi 500 KV ini, yaitu seberapa besarkah :

1. Medan listrik yang terjadi di bawah saluran udara tegangan ekstra tinggi 500 KV di jalur Pedan- Ungaran.
2. Arus induksi elektrostatis yang terjadi pada obyek di bawah saluran udara tegangan ekstra tinggi 500 KV di jalur Pedan-Ungaran.

1.3. Tujuan Penelitian

Maksud dan tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui besar medan listrik di bawah saluran udara tegangan ekstra tinggi 500 KV di jalur Pedan-Ungaran.
2. Mengetahui besar arus dan tegangan induksi yang terjadi di bawah saluran udara tegangan ekstra tinggi 500 KV di jalur Pedan-Ungaran.

1.4. Batasan Masalah

Ruang lingkup dalam penelitian ini adalah :

1. Saluran transmisi yang digunakan adalah saluran transmisi udara rangkaian tunggal dengan konfigurasi horisontal.
2. Program untuk mempermudah dalam melakukan perhitungan yang digunakan adalah MATLAB 6.5
3. Pengambilan data dilakukan di PT.PLN (PERSERO) UPT (*Unit Pelayanan Transmisi*) Surakarta.
4. Sistem yang dianalisis dalam keadaan operasi normal dan diasumsikan beban dalam keadaan seimbang.
5. Tegangan dan arus pada setiap titik pada saluran dianggap sama.
6. Konduktor yang digunakan adalah konduktor jenis ACSR DOVE.
7. Tanah dianggap sebagai permukaan yang datar, bertegangan nol dan dianggap sebagai penghantar yang sempurna.
8. Tinggi menara dan jarak antar menara dianggap sama.
9. Pengaruh menara dan korona diabaikan.
10. Semua konduktor sejajar dan konduktor tersebut sejajar dengan tanah.

11. Harga kapasitans obyek yang dihitung adalah kapasitans yang didominasi oleh dimensi luasan obyek yang berada di bawah saluran udara .
12. Arus listrik yang dihitung adalah induksi arus listrik yang mengalir pada obyek yang berada di bawah saluran udara.
13. Permittivitas ruang hampa $\epsilon_o = 8,854 \times 10^{-15} \approx \frac{1}{36\pi} \times 10^{-9} \text{ F/m}$

1.5. Manfaat Penelitian

Dari penelitian tugas akhir dengan tema “Perhitungan Arus Induksi Elektrostatis Di Bawah Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi 500 KV Di Jalur Pedan-Ungaran ” maka diperoleh manfaat yang diharapkan akan sangat berguna yaitu :

1. Memberikan pemikiran baru dalam memperluas dan menambah ilmu pengetahuan di bidang elektro khususnya pada konsentrasi sistem tenaga listrik.
2. Menambah khasanah kepustakaan tentang perhitungan arus induksi elektrostatis di bawah saluran udara tegangan ekstra tinggi 500 KV dan dapat dijadikan mahasiswa sebagai referensi untuk penelitian serupa guna pengembangan dan penyempurnaan penelitian ini.
3. Penelitian ini diharapkan dapat menjawab persepsi buruk selama ini oleh masyarakat, khususnya yang tinggal di bawah saluran udara tegangan ekstra tinggi.

1.6. SISTEMATIKA PENULISAN

Penulisan Tugas Akhir ini menggunakan sistematika yang tersusun dalam beberapa bab yaitu :

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang penelitian, perumusan masalah, pembatasan masalah, maksud dan tujuan penelitian manfaat dari penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini didasarkan pada studi literatur, berisi tentang teori studi medan listrik, kapasitans suatu benda, arus induksi meninjau referensi-referensi buku atau karya ilmiah terdahulu dan membahas data-data yang dibutuhkan untuk dianalisis.

BAB III : METODE PENELITIAN

Bab ini membahas cara melakukan analisis dan pembahasan, dimulai dari bahan dan perlengkapan pendukung yang harus disiapkan dan tahap yang harus dilakukan sampai akhir penelitian.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang hasil penelitian yang telah dilakukan, perhitungan arus induksi elektrostatik. Pembahasan hasil perhitungan arus induksi elektrostatik di bawah SUTET 500 KV jalur Pedan-Ungaran menggunakan program MATLAB.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan yang diambil dari hasil dan pembahasan yang telah dilakukan serta saran pengembangan penelitian untuk penelitian serupa dimasa yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN