

# PENGARUH SAMBARAN PETIR TERHADAP SALURAN TELEKOMUNIKASI

Arnold Yudid Willianto<sup>1</sup>, Juningtyastuti<sup>2</sup>, Ajub Ajulian<sup>2</sup>  
Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro  
Semarang, Indonesia  
[ywillianto@yahoo.com](mailto:ywillianto@yahoo.com)

**Abstrak** - Indonesia merupakan negara yang terletak di daerah katulistiwa sehingga beriklim tropis memiliki hari guruh per tahun yang sangat tinggi dibandingkan dengan negara-negara lain yaitu sekitar 180-260 hari per tahun (dari <http://www.petir.com/>). Kerapatan sambaran petir di Indonesia juga sangat besar yaitu 12/km<sup>2</sup>/tahun, yang berarti pada setiap luas area 1 km<sup>2</sup> berpotensi menerima sambaran petir sebanyak 12 kali setiap tahunnya (dari <http://www.petir.com/>).

Besarnya potensi sambaran petir di Indonesia menjadi suatu masalah tersendiri terhadap saluran telekomunikasi yang ada. Sambaran petir dapat terjadi secara langsung atau tidak langsung. Sambaran langsung adalah sambaran petir yang mengenai saluran telekomunikasi secara langsung. Sedangkan sambaran secara tidak langsung atau sambaran induksi menyambar di daerah sekitar saluran telekomunikasi. Saluran telekomunikasi lebih sering terkena sambaran petir secara tidak langsung karena posisi saluran yang rendah dibandingkan saluran tenaga listrik dan bangunan yang lain.

Untuk meminimalis kerusakan alat telekomunikasi akibat pengaruh tegangan induksi dari sambaran petir secara tidak langsung maka perlu diketahui efek yang terjadi setelah sambaran petir terjadi, sehingga diketahui faktor yang dapat meminimalisir induksi yang terjadi. Analisis dari tegangan induksi yang timbul akibat sambaran induksi akan ditinjau dari perubahan tegangan sinyal informasi dalam kawasan waktu dan perubahan spektrum frekuensinya

*Kata kunci : Sambaran induksi petir, Saluran telekomunikasi, Tegangan sinyal dan spektrum frekuensi*

## I. Pendahuluan

Untuk meminimalisir kerusakan akibat sambaran petir tidak langsung atau yang biasa disebut sambaran induksi petir perlu diketahui efek yang terjadi setelah sambaran petir, sehingga diketahui faktor yang dapat meminimalisir induksi. Analisis dari induksi yang terjadi akan ditinjau dari perubahan tegangan sinyal informasi dalam kawasan waktu dan perubahan spektrum frekuensinya. Dengan mengetahui perubahan yang terjadi terhadap tegangan sinyal dan spektrum frekuensi maka akan diketahui pengaruh sambaran induksi petir terhadap saluran telekomunikasi.

Disini akan dianalisis pengaruh yang terjadi karena tegangan induksi akibat sambaran petir tidak langsung, menganalisis impuls petir terhadap data informasi yang terkirim, analisis dilakukan hanya dari rumah kabel FDE 480/780 di Jl. Prof. H. Soedarto sampai ke gedung A Teknik Elektro Universitas Diponegoro karena saluran dari sentral banyumanik sampai ke RK menggunakan kabel fiber optik dan analisis dibantu dengan menggunakan program *Elecromagnetic Transient Program (EMTP)* dan Matlab 6.5.

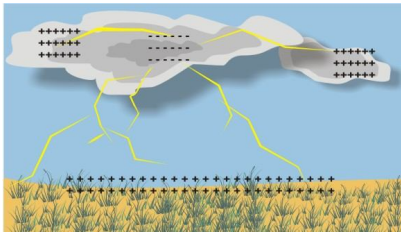
## II. Dasar Teori

### 2.1 Terjadinya Petir

Petir merupakan hasil pemisahan muatan listrik secara alami di dalam awan badai, proses pelepasan muatan ini akan berupa kilat cahaya dan suara gemuruh yang biasa disebut petir. Petir lebih sering terjadi antara pusat muatan satu dengan pusat muatan lainnya di dalam awan, sedangkan antara pusat muatan di dalam awan dengan pusat muatan di permukaan bumi jarang terjadi. Petir terjadi disebabkan oleh adanya konsentrasi muatan karena perbedaan tekanan udara dan temperatur yang menyebabkan pergerakan udara ke atas. Pergerakan udara keatas ini akan membawa uap air sampai pada ketinggian tertentu dimana temperatur udara sangat dingin. Uap air tersebut terkonsentrasi dan berubah menjadi titik-titik air seperti yang ditunjukkan pada gambar 1, kumpulan dari titik-titik air ini disebut awan (*Comulo Nimbus*). Awan ini lebarnya bisa mencapai puluhan kilometer dan terdiri dari sejumlah besar sel-sel awan yang berdiri sendiri dengan ketinggian sekitar 7,5 km sampai dengan 18 km. Secara garis besar ada dua jenis awan badai yang membangkitkan muatan listrik statik, yaitu:

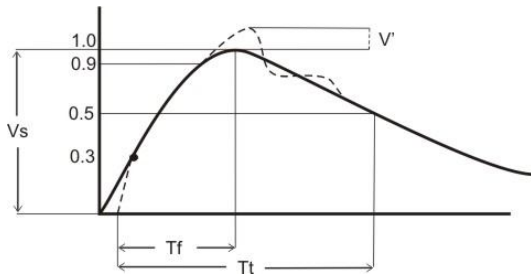
- Awan badai panas (*heat storm clouds*).
- Awan badai frontal (*frontal storm clouds*).

Didalam awan yang bermuatan positif adalah kristal es sedangkan yang bermuatan negatif adalah titik-titik air. Distribusi partikel-partikel tersebut secara normal memberikan peningkatan muatan negatif didasar awan. Peningkatan muatan negatif didasar awan mengakibatkan peningkatan muatan positif diatas tanah. Akibatnya antara tanah dan dasar awan terdapat beda potensial yang tinggi. Apabila gradien potensial tersebut sedemikian besar, maka berakibat terjadinya proses tembus pada resistansi udara, sehingga menimbulkan suatu peluahan petir.



Gambar 1 Sambaran Petir

Bentuk tegangan impuls yang digunakan di dalam laboratorium adalah tegangan yang naik dalam waktu yang singkat sekali, disusul dengan penurunan yang lambat menuju nol. Bentuk impuls petir adalah seperti pada gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2 Bentuk Impuls Petir

Gelombang yang utuh yang mempunyai waktu sebesar  $1,2 \mu s$  ( $T_f$ ) pada bagian depan gelombang, dan untuk bagian ekor gelombang sampai nilai 50% dari harga puncak gelombang, waktunya harus  $50 \mu s$  ( $T_t$ ). Jadi gelombang dapat ditulis sebagai gelombang dengan  $T_f / T_t = 1,2/50 \mu s$ . Karena untuk mencapai nilai tersebut kadang-kadang amat sulit, oleh karena itu masih diberi toleransi sebesar berikut.

1. Untuk nilai puncak gelombang toleransinya  $\pm 30\%$ .
2. Waktu gelombang depan toleransinya  $\pm 30\%$ .

Waktu gelombang ekor mencapai  $\pm 50\%$  dari harga puncak  $\pm 20\%$ .

## 2.2 Saluran Telekomunikasi

Sebuah saluran telekomunikasi yang uniform seperti yang ditunjukkan pada gambar 3

memiliki resistansi seri, induktansi seri, kapasitansi shunt dan konduktansi shunt yang terdistribusi secara merata. Resistansi seri dihasilkan oleh saluran itu sendiri dan besarnya tergantung resistivitas dan besar diameternya. Induktansi dihasilkan oleh medan magnetik dari masing-masing penghantar yang dialiri arus. Induktansi dianggap seri dengan resistansi karena efek dari induktansi adalah untuk melawan aliran arus. Diantara kedua penghantar tersebut terdapat admitansi shunt, meskipun tidak terdapat hubungan secara fisik diantara keduanya. Admitansi shunt ini terdiri dari dua komponen yaitu konduktansi shunt dan kapasitansi shunt. Kapasitansi shunt dihasilkan oleh kedua penghantar, terletak secara paralel dan dipisahkan oleh dielektrik antara kedua kabel yang tidak sempurna sehingga terjadi arus bocor. Keempat parameter tersebut terdistribusi secara merata sepanjang saluran telekomunikasi. Nilai parameter-parameter terdistribusi tersebut biasanya dinyatakan dalam satu satuan panjang, yaitu per mil, per kilometer, per meter, dan sebagainya.

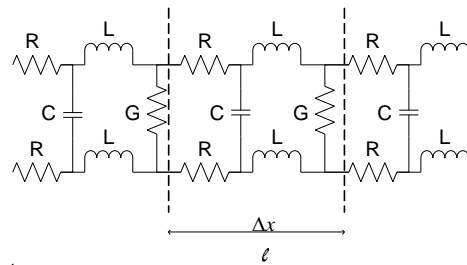
Harga resistansi seri suatu penghantar secara matematis dinyatakan sebagai berikut:

$$R = \frac{l \cdot \rho}{a} \Omega \quad \dots\dots\dots (1)$$

dimana,

- $l$  = panjang saluran (meter)
- $\rho$  (rho) = tahanan jenis kabel, untuk tembaga = 0,0175
- $a$  = luas penampang kawat ( $mm^2$ )
- $\Omega$ (ohm) = satuan tahanan

Dengan demikian harga tahanan  $R$  berbanding lurus dengan panjang saluran dan berbanding terbalik dengan luas penampang kawat, artinya bila panjang ( $l$ ) makin besar maka harga  $R$  makin besar dan bila penampang saluran ( $a$ ) makin besar, maka harga  $R$  semakin kecil.



Gambar 3 Rangkaian ekuivalen saluran telekomunikasi secara umum

Dari gambar 3 dapat diperlihatkan bahwa impedansi karakteristik dari sebuah saluran telekomunikasi mempunyai terminal pada ujung terjauhnya berimpedansi  $Z_0$ , berapa pun panjang

saluran tersebut. Impedansi karakteristik yang terdiri dari elemen seri dan shunt adalah:

$$Z_0 = \frac{z}{2} \Delta x + \frac{\left(\frac{z}{2} \Delta x + Z_0\right) \frac{1}{y \Delta x}}{\frac{z}{2} \Delta x + Z_0 + \frac{1}{y \Delta x}} \dots\dots\dots (2)$$

Dari persamaan diatas disederhanakan menjadi:

$$Z_0 = \sqrt{\frac{z}{y} + \frac{z^2}{4} \Delta x^2} = \sqrt{\frac{z}{y} \left[1 + \frac{zy}{4} \Delta x^2\right]} \quad (3)$$

Saat  $\Delta x$  mendekati nilai nol,  $Z_0$  menjadi:

$$Z_0 = \sqrt{\frac{Z}{y}} \quad \dots\dots\dots (4)$$

Dimana

- Z = impedansi seri per bagian
- = R + j $\omega$  L (( $\Omega$ /m) disini Z adalah impedansi seri per satuan panjang)
- y = admittansi shunt per bagian
- = G + j $\omega$  C (( $\square$  /m) disini Y adalah admittansi shunt per satuan panjang)

Jadi

$$Z_0 = \sqrt{\frac{R + j\omega L}{G + j\omega C}} \quad \dots\dots\dots (5)$$

Nilai tegangan sinyal pada saluran yang dikirim dari sumber besarnya berbeda dengan tegangan sinyal yang diterima pelanggan, hal ini menunjukkan adanya redaman pada saluran. Redaman saluran diartikan sebagai kerugian daya yang terjadi dalam saluran. Satuan redaman adalah decibell (dB). Pengukuran redaman dimaksudkan untuk mengetahui berapa dB daya yang dikirim hilang dalam saluran. Dengan demikian untuk mengimplementasikan suatu jenis teknologi berbasis tembaga dengan spesifikasi tertentu, misalnya redaman maksimum perangkat adalah 36 dB, maka segera dapat diketahui kemungkinan digunakan atau tidak sistem tersebut dengan mengetahui redaman saluran. Redaman saluran ini dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Redaman Saluran} = 10 \log \frac{P_o}{P_i} \text{ dB} \quad (6)$$

atau,

$$\text{Redaman Saluran} = 20 \log \frac{V_o}{V_i} \text{ dB} \quad (7)$$

### 2.3 Gangguan Petir Terhadap Saluran Telpon

Gangguan petir tidak langsung berpengaruh terhadap saluran telkomunikasi yang dapat mengakibatkan:

1. Adanya tegangan AC yang dapat membahayakan perangkat atau personil.
2. Adanya *noise*/dengung pada pesawat telepon.
3. *Crosstalk*.
4. *Mulfuction* pada perangkat.
5. *Ghost call*.

Gangguan petir tidak langsung ini disebabkan oleh:

1. Adanya saluran telepon yang sejajar dengan saluran listrik yang cukup panjang dan jarak pisah yang kecil. Untuk menghindari timbulnya induksi pada saluran telepon karena adanya sumber tegangan listrik yang lain dan sejajar dengan saluran telepon, maka ditentukan jarak pisah dengan sumber tegangan lain.
2. Saluran telepon tidak menggunakan *screen/shielding*.
3. *Screen* kabel tidak tersambung secara merata (*continue*) sepanjang saluran.
4. Pelindung elektris ujung kabel tidak ditanahkan dengan baik .
5. Sistem pentanahan tidak baik, sehingga tidak dapat menyalurkan arus induksi ke tanah dengan baik.
6. Saluran telepon melintasi trafo saluran listrik.
7. Adanya sambaran petir secara langsung maupun tidak langsung.

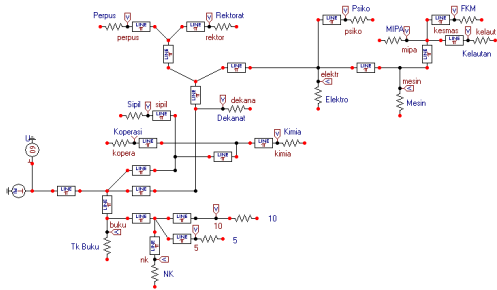
Gangguan petir dapat diatasi dengan beberapa cara , yaitu:

1. Pada waktu penarikan kabel, usahakan saluran tetap berada pada jarak pisah yang dipersyaratkan.
2. Pastikan *screen* kabel tersambung dengan baik, baik pada sambungan kabel maupun pada tempat pentanahan.
3. Pastikan harga/besar tahanan pentanahan sesuai persyaratan.
4. Dalam rangka pemeliharaan lakukan:
  - b. Pemeriksaan dan pengukuran rutin terhadap kontinuitas *screen* dan pentanahan.
  - c. Melakukan pengukuran parameter induksi secara berkala agar diketahui karakteristik induksi, sehingga dapat diambil langkah lebih lanjut untuk penanggulangan.
5. Apabila induksi cukup besar dan tidak mungkin diatasi seperti diatas, maka penggunaan alat proteksi menjadi jalan keluar.

### III. Perancangan Simulasi

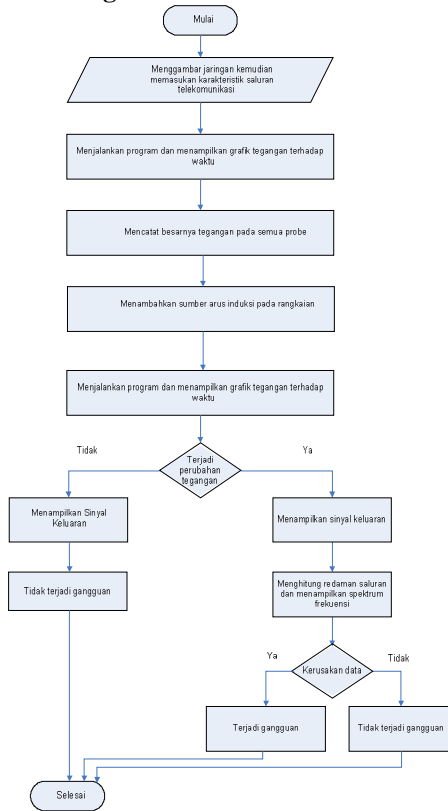
#### 3.1 Jaringan Kabel Telepon

Jenis kabel telepon yang digunakan pada jaringan telekomunikasi dari sentral ke gedung A Teknik Elektro dibagi menjadi dua, yaitu kabel serat optik yang digunakan pada kabel primer dari STO Banyumanik menuju ke Rumah Kabel (FDE 480/780) di depan Politeknik Negeri Semarang Jl. Prof. H. Sudarto. Sedangkan untuk kabel sekundernya digunakan kabel tembaga *twisted pair* kategori 3, baik pada kabel udara dan kabel tanah. Kategori 3 pada kabel *twisted pair* berarti pada jarak satu meter terdapat pilinan sebanyak empat pilin. Pada gambar 4 diperlihatkan gambar jaringan kabel telepon dari RK FDE 480/780.



Gambar 4 jaringan kabel telepon dari RK FDE 480/780.

#### 3.2 Diagram Alur

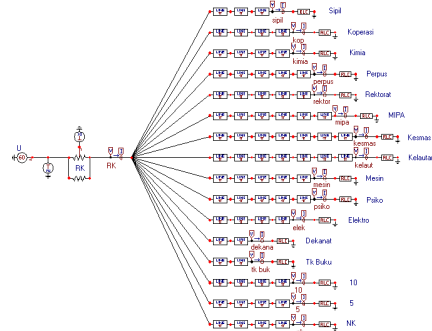


Gambar 5 Diagram Alur Program

Program EMTP dipergunakan untuk menggambar rangkaian simulasi kemudian memasukan data karakteristik saluran telekomunikasi dan nilai sumber tegangan sinyalnya. Program EMTP menampilkan sinyal tegangan terhadap waktu untuk melihat perubahan tegangannya sebelum terjadi sambaran dan sesudah terjadi sambaran. Perubahan nilai tegangan sinyal dicatat sebagai data yang akan dianalisis. Setelah nilai tegangan diketahui maka dengan menggunakan program matlab diperlihatkan perubahan spektrum frekuensinya. Dari perubahan nilai tegangan dan spektrum frekuensinya maka akan didapat pengaruh sambaran petir terhadap saluran telekomunikasi, apakah merusak data atau tidak.

#### 3.3 Perancangan Simulasi

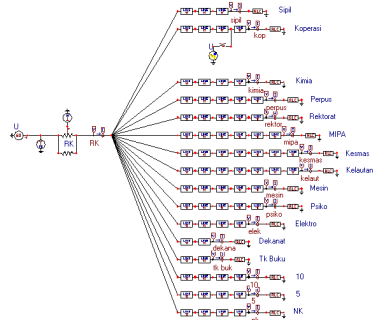
Pada tugas akhir digunakan program *Electromagnetic Transient Program* (EMTP) dan Matlab 6.5 sebagai program untuk mensimulasikan pengaruh induksi karena sambaran petir yang terjadi pada saluran telekomunikasi. Gambar 6 dibawah adalah pengembangan dari gambar 4 yang menunjukkan gambar dari rangkaian simulasi sebelum terjadi sambaran induksi petir dengan menggunakan program EMTP.



Gambar 6 Rangkaian simulasi sebelum induksi petir.

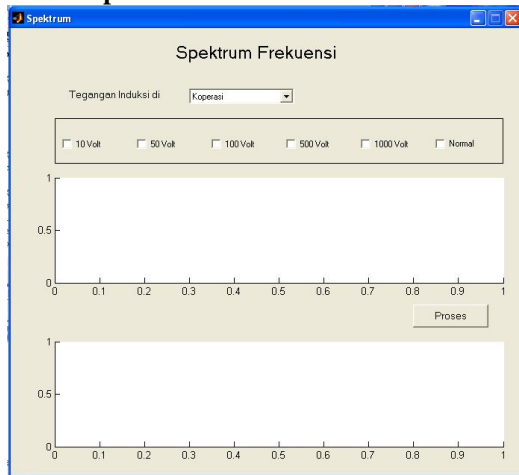
Dari rangkaian pada gambar 6 sumber tegangan masukan sebesar 48 volt DC yang berasal dari STO Banyumanik. Sambaran yang akan disimulasikan disini bukan merupakan jenis sambaran langsung melainkan sambaran tidak langsung atau sambaran induksi. Besarnya sambaran induksi berupa variabel yang ditentukan, yaitu sebesar 10 V, 50 V, 100 V, 500 V dan 1000 V. Kemungkinan terjadinya sambaran hanya di beberapa saluran yang memiliki kemungkinan terkena sambaran induksi petir. Saluran yang mungkin terinduksi petir adalah saluran yang menggunakan kabel udara dan berada di daerah yang tinggi dan terbuka, penulis memilih saluran yang menuju koperasi dan saluran yang menuju perpustakaan yang

terkena induksi petir karena saluran ini berupa kabel udara dan berada di daerah yang tinggi dan terbuka, sehingga memiliki kemungkinan sambaran induksi petir yang tinggi. Gambar 7 di bawah ini juga merupakan pengembangan gambar 4 yang menunjukkan rangkaian simulasi yang sudah terinduksi petir.



Gambar 7 Rangkaian simulasi yang terinduksi petir.

### 3.4 Tampilan Matlab

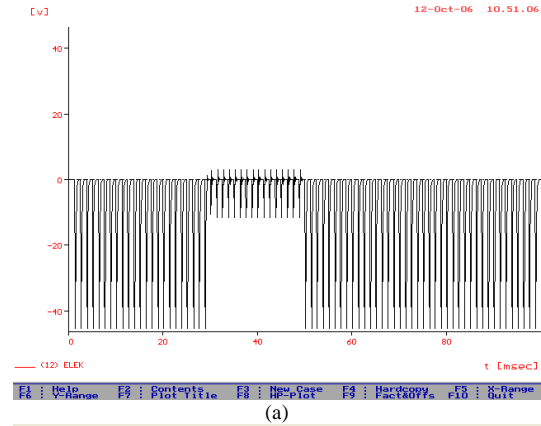


Gambar 8 Tampilan Matlab untuk melihat spektrum frekuensi

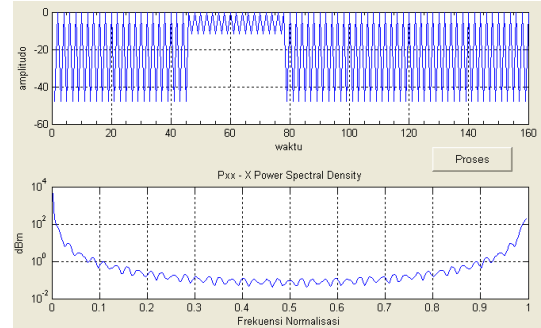
Program Matlab 6.5 digunakan untuk melihat pengaruh sambaran petir terhadap spektrum frekuensi. *Popup Menu* pada gambar 8 digunakan untuk memilih lokasi sambaran petir terjadi, dengan dua pilihan yaitu koperasi dan perpustakaan. Untuk *checkbox* digunakan untuk memilih besarnya nilai tegangan induksi dengan 6 pilihan, yaitu 10 V, 50 V, 100 V, 500 V, 1000 V, dan normal. Kondisi normal berarti belum terjadi sambaran petir. Tampilan *Axis 1* digunakan sebagai gambar sinyal masukan, dan *Axis 2* digunakan sebagai gambar spektrum frekuensi. Kemudian tombol proses digunakan untuk memproses sinyal masukan yang dirubah menjadi spektrum frekuensi.

### IV. Pengujian Simulasi dan Analisis

Pengaruh sambaran induksi pada tagangan induksi 10 V yang terjadi di saluran yang menuju koperasi diperlihatkan pada gambar 9 dibawah ini.



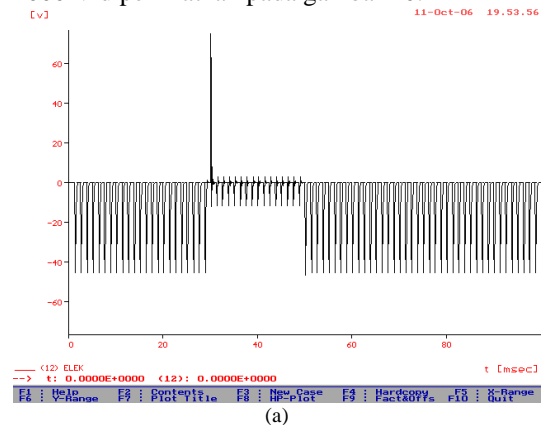
(a)



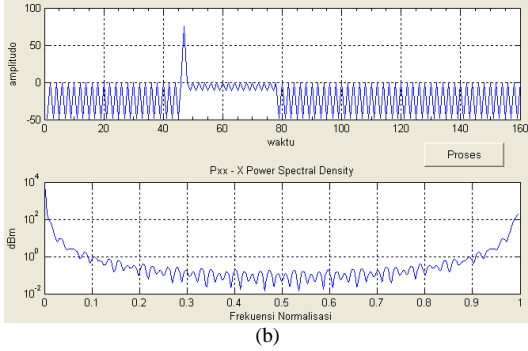
(b)

Gambar 9 Induksi 10 V yang terjadi di koperasi dilihat dari saluran yang menuju ke elektro (a) dengan EMTSP ; (b) dengan Matlab

Untuk sambaran dengan tegangan induksi 1000 V diperlihatkan pada gambar 10.



(a)



(b)  
Gambar 10 Induksi 1000 V yang terjadi di koperasi dilihat dari saluran yang menuju ke elektro (a) dengan EMTP ; (b) dengan Matlab

Pada tabel 1 ini akan dilihat pengaruh sambaran induksi terhadap saluran yang menuju ke gedung elektro dengan membandingkan perubahan yang terjadi antara sebelum sambaran induksi dengan setelah sambaran induksi yang terjadi di dua tempat yaitu di saluran yang menuju koperasi (KU 10/06-44.0) dan di saluran yang menuju ke perpustakaan (KU 10/06-84.0). Data dan perubahan yang diambil dilihat dari saluran yang menuju ke elektro.

Tabel 1 Perbandingan sebelum dengan sesudah sambaran induksi pada saluran ke elektro

Karakteristik Saluran		Redaman saluran (dB)	Impuls Petir	Fluktuasi Daya Spektrum Frekuensi	
Sebelum induksi petir		-0,467	Tidak ada	Tidak ada	
Sesudah induksi petir	Terjadi di saluran yang menuju Koperasi	10 V	-12,333	Tidak ada	ada
		50 V	-12,332	Tidak ada	ada
		100 V	-12,331	Tidak ada	ada
		500 V	-12,325	ada	ada
		1000 V	-12,317	ada	ada
	Terjadi di saluran yang menuju Perpustakaan	10 V	-9,098	Tidak ada	ada
		50 V	-9,097	Tidak ada	ada
		100 V	-9,095	Tidak ada	ada
		500 V	-9,085	ada	ada
		1000 V	-9,072	ada	ada

Dari tabel 1 sebelum terjadi induksi petir redaman saluran bernilai -0,467 dB dan tidak ada impuls serta fluktuasi daya pada spektrum frekuensi. Kemudian setelah induksi petir redaman saluran menjadi besar, untuk induksi yang terjadi di saluran yang menuju koperasi redaman saluran mencapai kurang lebih 12 dB sedangkan untuk induksi yang terjadi pada saluran yang menuju perpustakaan nilai redaman saluran kurang lebih sebesar 9 dB ( tanda negatif disini menunjukkan terjadi atenuasi atau penurunan tegangan sinyal). Untuk impuls petir muncul pada saat tegangan induksi bernilai lebih dari 500 V, baik untuk induksi yang terjadi di saluran yang menuju koperasi atau di saluran yang menuju perpustakaan. Walaupun pada tegangan induksi yang bernilai 10 V, 50 V dan 100 V tidak menimbulkan impuls petir tetapi jika dilihat spektrum frekuensinya tegangan induksi menimbulkan fluktuasi daya, jadi tegangan induksi menimbulkan fluktuasi daya berapapun besarnya tegangan induksi tersebut. Nilai tegangan induksi yang bernilai 500 V dan 1000 V menimbulkan fluktuasi daya lebih sering dan curam fluktuasinya, jika dibandingkan dengan tegangan induksi yang bernilai 10 V, 50 V dan 100 V. Spektrum frekuensi menunjukkan terjadi fluktuasi daya tetapi frekuensinya tetap, sinyal memiliki kerapatan yang tetap. Tidak adanya perubahan nilai frekuensi ini menunjukkan nilai impedansi saluran tidak berubah, sehingga dapat dikatakan tegangan induksi petir tidak berpengaruh pada nilai impedansi saluran. Fluktuasi daya ini berpengaruh pada nilai level sinyal dari *noise* pada S/N, jika daya *noise*-nya lebih besar dibandingkan daya sinyalnya maka kemungkinan terjadi kerusakan bit lebih besar atau dapat dikatakan nilai *Bit Error Rate* (BER) besar, ini menunjukkan kinerja sistemnya menurun.

Pengaruh sambaran petir secara tidak langsung atau yang biasa disebut sambaran induksi petir berpengaruh pada saluran yang menuju ke gedung Teknik Elektro Universitas Diponegoro, pengaruhnya berupa terjadinya redaman yang besar. Redaman saluran menuju elektro yang harus terpenuhi bernilai  $\leq 1,82$  dB/km, sehingga redaman saluran yang harus terpenuhi persatuan panjang, yaitu:

$$1,82 \times 1,347 = 2,452 \text{ dB}$$

Redaman pada saluran yang menuju elektro pada simulasi setelah terjadi sambaran induksi bernilai  $\pm 12 \text{ dB} \geq 2,452 \text{ dB}$  untuk sambaran induksi yang terjadi di koperasi dan  $\pm 9 \text{ dB} \geq 2,452 \text{ dB}$  untuk sambaran induksi yang terjadi di

perpustakaan Widiapuraya. Redaman yang terjadi sudah melewati batas maksimal redaman, hal ini menunjukkan terjadi kerusakan informasi yang terkirim pada saluran yang menuju ke gedung elektro. Selain itu pengaruh sambaran induksi juga menaikkan daya *noise* pada saluran yang menuju ke gedung elektro, walaupun impuls petir tidak terjadi pada tegangan induksi sebesar 10 V, 50 V dan 100 V tetap saja daya *noise* berfluktuasi yang menyebabkan timbulnya derau pada sinyal informasi yang terkirim ke gedung elektro. Hal ini menunjukkan sambaran petir induksi berpengaruh merusak data informasi yang terkirim melalui saluran yang menuju ke gedung elektro.

## V. Kesimpulan

1. Tegangan induksi akibat sambaran petir menimbulkan adanya impuls dan penurunan tegangan sinyal pada saluran telekomunikasi.
2. Setelah terjadi induksi petir, nilai redaman saluran yang menuju elektro berubah dari -0.467 dB menjadi -12 dB jika induksi terjadi di koperasi dan -9 dB jika induksi terjadi di perpustakaan.
3. Tegangan induksi akibat sambaran petir menimbulkan:
  - a. penurunan tegangan pulsa yang mengakibatkan kerusakan data yang dikirim, jika satu pulsanya dianggap mewakili satu bit informasi maka terjadi kerusakan informasi yang dikirimkan. Kerusakan yang terjadi setelah terjadi induksi tidak bersifat kontinu tetapi hanya terjadi selama induksi berlangsung saja.
  - b. Tidak adanya perubahan nilai frekuensi menunjukkan impedansi saluran bernilai tetap, ini berarti tegangan induksi akibat sambaran petir tidak langsung tidak berpengaruh pada impedansi saluran.
4. Tegangan induksi menimbulkan adanya fluktuasi daya pada spektrum frekuensi akibat impuls dan penurunan tegangan sinyal. Semakin besar nilai tegangan induksi petir maka semakin tajam dan sering fluktuasi dayanya, pada tegangan induksi 10 V, 50 V dan 100 V terlihat fluktuasi daya sedangkan fluktuasi ini meningkat pada saat tegangan induksi bernilai 500 V dan 1000 V.
5. Semakin besarnya daya *noise* pada S/N menunjukkan semakin besar kemungkinan terjadi kerusakan bit, ini berarti nilai BER semakin besar.
6. Sambaran petir induksi berpengaruh merusak data informasi yang terkirim

melalui saluran yang menuju ke gedung elektro.

## VI. Saran

Analisis pengaruh sambaran induksi petir bisa lebih baik jika sinyal masukan berupa data informasi seperti sinyal biner 1010 atau sinyal masukan berupa sinyal suara.

## Referensi

- [1] Martin A. Numan, "*Lightning*", First Edition, McGraw-Hill, Pittsburg, Pennsylvania, USA, 1969.
- [2] Mithal, Gyanendra K, "*Network Analysis*", Khanna Publisher, 1981.
- [3] Hutauruk, T. S, "Gelombang Berjalan dan Proteksi Surja", ITB, Penerbit Erlangga, Jakarta, 1991.
- [4] Coolen, S. Roddy, "Komunikasi Elektronika, Jilid 2 Edisi Ketiga", Penerbit Erlangga, Jakarta, 1986.
- [5] Depari, Ganti, "Saluran Transmisi, Bumbung Gelombang dan Teorema Jaringan", Penerbit M2S, Bandung, 1987.
- [6] EMTP Development Coordination Group, "*The Electromagnetic Transient Program (EMTP)*, Version 3.0", Electric Power Research Institute & EMTP DCG, 1998.
- [7] Z. Erfan, "Perlindungan Sambaran Petir Terhadap Gedung II BPPT", ISTN, Jakarta, 1998.
- [8] H. Sriyadi, "Penilaian Resiko Kerusakan Pada Gedung Akibat Sambaran Petir Berdasarkan Standar IEC 1662", Semarang, 2003.
- [9] PT. Telekomunikasi Indonesia, "Pedoman Pemasangan Jaringan Telekomunikasi", Semarang, 2000.
- [10] V. Privezentsev, I. Grodnev, S. Kholodny, I. Ryazanov, "*Fundamental of Cable Engineering*", Mir Publishers, Moscow, 1973.
- [11] Direktur Jenderal Pos dan Telekomunikasi, "Persyaratan Teknis Pesawat Telepon Analog", Jakarta, 1999.
- [12] Abduh, Syamsir, "Teknik Tegangan Tinggi", Salemba Teknika, Jakarta, 2001.
- [13] ..., [www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com)

## Biodata penulis



Arnold Yudid Willianto, lahir di Yogyakarta, tanggal 28 Juni 1983, menjalani pendidikan SD di SDK Pa Van Der Steur Bekasi tahun 1989-1995, pendidikan SLTP di SLTP Santo Markus II Jakarta Timur tahun 1995-1998, pendidikan SMU di SMUN 67 Jakarta Timur tahun 1998-2001. Saat ini penulis sedang menyelesaikan pendidikan Strata Satu Teknik di Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia.

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir Juningtyastuti  
NIP. 131 285 569

Ayub Ajulian, ST, MT  
NIP. 132 205 684