

ISBN 978-602-198174-1 (hbk)

**PROSIDING
SEMINAR NASIONAL
KOMPUTER DAN ELEKTRO
(SENAPUTRO) 2012**

BUKU I

10 Maret 2012



Editor : Sukoco

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SURAKARTA
2012**

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR

VISUALISASI LALU LINTAS DATA PADA JARINGAN DENGAN MENGGUNAKAN LIBRARY SHARPPCAP

Agustinus Noertjahyana, Haryanto Tunggary, Justinus Andjarwirawan..... 1

KINERJA PENJADWALAN *MODIFIED DEFICIT ROUND ROBIN* (MDRR) DAN *ROUND ROBIN* (RR) PADA JARINGAN *MOBILE WIMAX*

Ajub Ajulian Zahra, Sukiswo, Cahyo Utomo..... 10

ANALISIS PENGARUH JARAK TERHADAP KUALITAS JARINGAN ADSL PADA ARAH UPLINK DI TELKOM PURWOKERTO

Anggun Fitriani Isnawati, Irwan Susant¹, Kinanthi Nindhita Widosari..... 19

KOMBINASIONAL AVR DAN PSS GENERATOR DENGAN KENDALI LOGIKA *FUZZY* DAN KONVENSIIONAL PADA PEREDAMAN OSILASI FREKUENSI RENDAH

Ari Santoso¹, Sasongko Pramonohadi, Suharyanto..... 28

PENINGKATAN PERFORMANSI SISTEM TEMU BALIK INFORMASI DENGAN METODE *PHRASAL TRANSLATION* DAN *QUERY EXPANSION*

Ari Wibowo..... 37

PERHITUNGAN LIGHTNING PERFORMANCE DENGAN MENGGUNAKAN OVERHEAD GROUND WIRE PADA PENYULANG RUKO DI PLN AREA SERPONG

Badaruddin, Rinalto Hutabarat..... 44

PEMANFAATAN JARINGAN WiFi AD-HOC UNTUK PENGENDALIAN JAUH ROBOT MENTOR

Budi Bayu Murti..... 52

PENGGUNAAN PROTOKOL *SECURE SHELL* (SSH) GUNA PENGAMANAN TRANSMISI DATA

Claudia Dwi Amanda, I Made Mustika..... 59

SISTEM INFORMASI GARDU INDUK DAN GARDU DISTRIBUSI PLN BERBASIS WEBSITE

Dadang Iskandar, P Insap Santosa, F Danang Wijaya..... 64

ANALISIS PEMANFAATAN ILP (*INSTRUCTION LEVEL PARALLELISM*) PADA SIMULATOR VLIW DALAM EXPLORASI SUMBER DAYA PERANGKAT KERAS ARSITEKTUR VLIW UNTUK ALGORITMA PENGOLAHAN CITRA

Debyo Saptomo..... 69

| | |
|---|-----|
| IMPLEMENTASI MODEL PROSESOR RISP (<i>RECONFIGURABLE INSTRUCTION SET PROCESSOR</i>) UNTUK APLIKASI PENGOLAHAN CITRA MENGGUNAKAN EKSTRAKSI PARALELISASI ILP <i>Debyo Saptono</i> | 75 |
| IMPLEMENTASI TAPIS DIGITAL FINITE IMPULSE RESPONSE (FIR) BERBASIS FPGA (<i>FIELD PROGRAMMABLE GATE ARRAYS</i>) <i>Denny Dermawan</i> | 79 |
| KLASIFIKASI TIPE MODULASI MENGGUNAKAN METODA DETEKSI SELUBUNG KOMPLEKS DAN PARAMETER STATISTIK <i>Desti Madya Saputri, Heroe Wijanto, Iwan Iwut Tritoasmoro</i> | 84 |
| PENGARUH KENAIKAN TEGANGAN IMPULS TERHADAP TINGKAT PERLINDUNGAN PERALATAN LISTRIK PADA ARESTER TEGANGAN RENDAH <i>Diah Suwarti</i> | 93 |
| KONVERGENSI JARINGAN TELEKOMUNIKASI MENUJU ERA NEXT GENERATION NETWORK (NGN) <i>Djasiodi Djasri</i> | 98 |
| KALIBRASI PADA APLIKASI PEWAKTU SISTEM MIKROKONTROLER <i>Djoko Untoro Suwarno</i> | 104 |
| PENGUKURAN END-TO-END DELAY PADA JARINGAN ZIGBEE DENGAN TOPOLOGI MATA JALA <i>Eka Wahyudi, Risanuri Hidayat, Sujoko Sumaryono</i> | 107 |
| MANAGEMENT USER CENTRALIZED HOTSPOT SEBAGAI SOLUSI JALUR DATA TERPUSAT <i>Fredy Susanto1, Sudaryono</i> | 113 |
| KOMUNIKASI NIRKABEL DENGAN METODE MANCHESTER UNTUK PENGENDALIAN PERALATAN LISTRIK PADA GEDUNG. <i>Hariato, Aloysius Alfa Adji Putra</i> | 121 |
| APLIKASI REMOTE DEKSTOP BERBASIS MOBILE MELALUI WIRELESS DENGAN TEKNOLOGI ANDROID <i>Jasman Pardede, Asep Nana Hermana</i> | 130 |
| APLIKASI DOCUMENT MANAGEMENT SYSTEM BERBASIS WEB DINAS PENDIDIKAN BPPTKPK <i>Jasman Pardede, Lisa Kristiana, Made Arianta Arief A</i> | 136 |
| AUTOMOBILE IGNITION INTERLOCK SYSTEM BASE ON BLOOD ALCOHOL CONTENT <i>Perdana Putera, Herlina Abdul Rahim</i> | 145 |

| | |
|--|-----|
| DESAIN DAN ANALISIS MOBILE NUMBER PORTABILITY (MNP) DI INDONESIA <i>Ridha Muldina Negara, Rendi Munadi, Nanang Suryana</i> | 152 |
| IMPLEMENTASI <i>ADAPTIVE SWITCHING FUZZY LOGIC CONTROLER</i> SEBAGAI PENGENDALI LEVEL AIR PADA TIGA BEJANA BERINTERAKSI <i>Satryo Budi Utomo, Rusdhianto, Katjuk Astrowulan</i> | 161 |
| ANALISIS HUBUNGAN KAUSALITAS PADA TRAFIK INTERNET SPASIAL BERDASARKAN KINERJA JARINGANNYA <i>Sis Soesetijol), Kallista Wening Krisnanda</i> | 167 |
| KINERJA WPAN 802.15.4 (ZIGBEE) DENGAN ALGORITMA ROUTING AODV & DSR PADA TOPOLOGI MESH <i>Sukiswo, Adian Fatchur Rochim, Dwi Nofianti</i> | 172 |
| ANALISIS DAN SIMULASI REDUKSI DERAU UNTUK KOMUNIKASI SOPIR DAN KONDEKTUR DENGAN FILTER ADAPTIF ALGORITMA LEAST MEAN SQUARE ERROR <i>Unang Sunarya, Bambang Hidayah, Iwan Iwut</i> | 181 |
| IMPLEMENTASI AHP (<i>ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS</i>) SEBAGAI SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENENTUAN JENIS MIKROKONTROLER <i>Wiwien Hadikurniawati</i> | 188 |
| KAJIAN PEMODELAN NUMERIK UNTUK MEMPREDIKSI CUACA NEGARA TROPIS DENGAN MENGGUNAKAN WRF-Var 3.2.1 <i>Fatkhuroyan , Sofian Lusa</i> | 194 |
| RANCANG BANGUN KENDALI OTOMASI SISTEM PENCUCI FILM RADIOGRAFI <i>Nugroho Tri Sanyoto, Fahmy Faisal, Djoko Maryanto</i> | 200 |
| DESAIN KENDALI PENGISIAN BAK TANDON AIR BERBASIS MIKROKONTROLER <i>Totok Dermawan, Puji Nugroho, Suyanto</i> | 206 |

PERHITUNGAN LIGHTNING PERFORMANCE DENGAN MENGGUNAKAN OVERHEAD GROUND WIRE PADA PENYULANG RUKO DI PLN AREA SERPONG

Badaruddin, Rinalto Hutabarat

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Elektro, Universitas Mercu Buana

Email : bsulle@gmail.com

Abstrak

Dalam pendistribusian tenaga listrik yang menjadi kendala terbesar adalah gangguan dari alam yaitu berupa sambaran petir, sehingga dapat mengganggu kontinuitas penyaluran tenaga listrik ke konsumen. PLN sebagai produsen listrik telah melakukan berbagai upaya untuk mengurangi gangguan yang ditimbulkan oleh petir, salah satunya dengan menggunakan Overhead Ground Wire.

Setelah didapatkan data – data gangguan petir pada penyulang, kemudian dilakukan analisa perhitungan dengan berbagai macam skenario pemasangan Overhead Ground Wire yang telah direncanakan, sebelum pada akhirnya dilakukan pemasangan Overhead Ground Wire pada SUTM 20 kV. Hal ini dilakukan agar didapatkan nilai perlindungan yang terbaik.

Dari hasil analisa dan perhitungan didapatkan bahwa pemasangan Overhead Ground Wire dengan ketinggian 1 m di atas saluran dan dengan menurunkan tahanan pentanahan menjadi 5 ohm menghasilkan nilai lightning performance yang paling kecil yaitu sekitar 44.887 sambaran/100km/tahun.

Kata kunci : lightning performance, overhead ground wire, penyulang

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Serpong memiliki tingkat hari guruh yang tinggi, hal ini disebabkan Serpong yang bersebelahan dengan Kabupaten Bogor yang memiliki hari guruh tertinggi di Indonesia. Karena itu Gangguan yang disebabkan oleh petir sangat tinggi, sehingga mengurangi keandalan dalam penyaluran tenaga listrik dan mengganggu kenyamanan pengguna energi listrik.

Oleh karena itu PLN distribusi Jakarta Raya – Tangerang area Serpong melakukan berbagai upaya dalam mengatasi gangguan yang disebabkan oleh

petir ini, salah satunya dengan menggunakan Overhead Ground Wire.

1.2. Perumusan Masalah

Karena jumlah hari guruh yang sangat tinggi di daerah Serpong, maka untuk meningkatkan keandalan dalam penyampaian tenaga listrik ke konsumen, PLN area serpong menggunakan overhead ground wire untuk mengurangi gangguan akibat petir.

1.3 Tujuan Penulisan

Tujuan penulisan Penelitian ini adalah untuk menghitung lightning performance suatu penyulang pada SUTM di daerah serpong baik sebelum menggunakan Overhead Ground Wire, maupun sesudah menggunakan Overhead Ground Wire.

1.4 Batasan Masalah

Penulisan hanya membahas mengenai besarnya lightning performance akibat dari penggunaan Overhead Ground Wire pada suatu penyulang SUTM.

1.5 Metode Penulisan

Dalam penyusunan penelitian ini, agar didapatkan data yang relevan serta dapat dipercaya kebenarannya, maka penulis menggunakan beberapa metode pengumpulan data seperti : metode observasi, metode interview, dan metode kepustakaan

2. PEMAHAMAN TENTANG PETIR

2.1 Proses Terjadinya Petir

Pertama akan terjadi pemampatan muatan listrik pada awan yang bersangkutan. Umumnya, yang menumpuk di bagian paling atas awan adalah listrik muatan negative, di bagian tengah adalah listrik bermuatan positif, sementara di bagian dasar adalah muatan negatif yang berbau dengan muatan positif. Pada bagian bawah inilah petir biasa berlontaran.

2.1.1 Awan Petir (Cumulonimbus)

Proses terbentuknya awan petir :

- Dibutuhkan udara naik keatas (up-draft).
- Dibutuhkan partikel aerosol (menggambang) yang hygroskopis (menyerap air) dari garam laut atau partikel industri yang ikut naik bersama up-draft
- Dibutuhkan udara lembab yang naik keatas untuk pembuatan partikel es (hailstone) di awan.

2.2 Ciri – Ciri Datangnya Petir

Langit tiba-tiba menjadi gelap disertai angin datang begitu cepatnya dan awan yang menjulang tinggi menyerupai bunga kol berwarna keabuan-abuan, kemudian udara terasa pengap.

Petir dapat terjadi antara :

- Awan dengan awan
- Dalam awan itu sendiri
- Awan ke udara
- Awan dengan tanah (bumi)

2.3 Mekanisme Sambaran Petir

Saat ujung lidah petir bergerak mendekat ke tanah, kuat medan listrik pada ujung – ujung struktur diatas permukaan tanah akan meningkat dan terjadi ionisasi udara yang menuju ke awan.



Gambar 2.1 Mekanisme Sambaran Petir

2.4 Jenis Sambaran Petir

Ada dua jenis sambaran petir pada sistim distribusi listrik :

2.4.2 Sambaran Langsung

Sambaran langsung adalah sambaran petir yang mengarah langsung ke fasa konduktor dan penunjang fasa konduktor (tiang).

2.4.3 Sambaran Tidak Langsung

Sambaran tidak langsung terjadi karena induksi elektromagnetik akibat sambaran petir yang tidak mengenai fasa konduktor ataupun tiang penyangga fasa konduktor secara langsung.

2.6 Karakteristik Petir

Pemahaman tentang karakteristik petir akan membantu menganalisa dan merancang proteksi petir dengan mengetahui batasan besaran – besaran serta ukuran peralatan proteksi yang harus di desain. Adapun karakteristik petir berdasarkan IEC 62305;1-5 adalah sebagai berikut :

a. I = arus puncak petir (kA); berpengaruh pada tegangan di struktur yang disambar.

$$U = R_{imp} \times I \text{ (kV)} \quad (1)$$

b. Q = energy yang bisa melumerkan atau menghancurkan logam (As)

$$Q = \int i \, dt \text{ (As)} \quad (2)$$

c. E = impuls force

$$E = \int i^2 \, dt \text{ (A}^2\text{s)} \quad (3)$$

d. Kecuraman (di/dt)

$$U = L \frac{di}{dt} \text{ (kV)} \quad (4)$$

L = Konduksi (dilewati arus)

2.7 Kerapatan Sambaran Petir ke Tanah

Kerapatan sambaran petir ke tanah ini dapat diperkirakan dengan berbagai cara yaitu :

a. N_g dapat diperkirakan dari data Keraunic level yaitu :

$$N_g = 0.04 T_d^{1.25} \quad (5)$$

Dimana, N_g = kerapatan sambaran ke tanah (sambaran/km²/tahun)

T_d = jumlah hari guruh pertahun (nilai Keraunic level)

b. Nilai N_g juga dapat diperoleh dari catatan jam petir (thunderstorm hour)

$$N_g = 0.054 T_h^{1.1} \quad (6)$$

Dimana, T_h = lama terjadinya guruh (jam)

c. Perkiraan harga kerapatan sambaran petir ke tanah juga dapat diperoleh secara langsung melalui data jaringan pendeteksi petir atau dari lightning counter.

2.8 Dampak Negatif Sambaran Petir

Akibat dari sambaran petir tersebut akan menimbulkan gangguan – gangguan pada SUTM diantaranya :

- Back Flashover
- Shielding Failure Flashover

2.9 Hari Guruh

Jumlah sambaran petir dihitung dengan berapa hari guruh terdengar dalam satu tahun dan dinyatakan dengan hari guruh atau thunderstorm days. Hari guruh di Indonesia sekitar 200 hari dalam setahun.

3. PROTEKSI SUTM TERHADAP SAMBARAN PETIR

3.1 Konfigurasi Sistem SUTM

Biasanya SUTM menggunakan Konfigurasi sistem radial, tipe Fishbone.

3.2 Gangguan pada SUTM

Berdasarkan sifat dibagi menjadi dua :

- temporer
- menetap

3.2.1 Gangguan Arus Lebih

a. Beban Lebih

Gangguan ini dapat terjadi jika $I > I$ nominal. Dapat terjadi ketika terdapat beban besar yang terhubung secara tiba – tiba.

b. Hubung Singkat

Gangguan hubung singkat pada SUTM dapat disebabkan oleh banyak hal, antara lain:

- Gangguan satu fasa ke tanah
- Gangguan antar fasa

3.2.2 Gangguan Tegangan Lebih

Secara garis besar tegangan lebih pada SUTM disebabkan oleh :

Tegangan lebih petir : terjadi pada skala besaran arus yang sangat tinggi ≥ 200 KA dalam waktu yang sangat singkat yaitu μs .

- Tegangan lebih switching : terjadi dalam periode waktu ms

3.3 Gangguan Sambaran Petir

Gangguan yang ditimbulkan oleh sambaran petir ini dapat dibedakan menjadi dua, yaitu :

3.3.1 Sambaran Langsung

dapat dihitung dengan persamaan eriksson.

$$N = N_g \left(\frac{28h^{0.6} + b}{10} \right) \quad (6)$$

Dimana, h = ketinggian tiang (m)
 b = lebar tiang struktur (m)

N_g = kerapatan sambaran ke ground (flash/km²/tahun)

N = jumlah sambaran di daerah terbuka (flash/100km/thn)

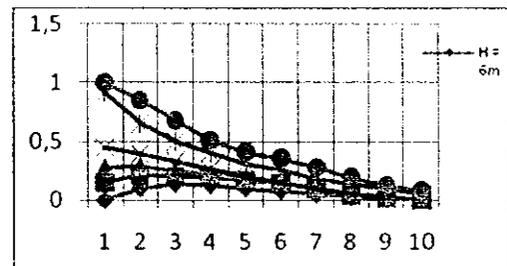
a. Shielding Factor dari Struktur Terdekat dan Pohon

Shielding Factor (S_f) didefinisikan sebagai factor lindung saluran distribusi oleh objek disekitarnya. Jumlah sambaran ke saluran dinyatakan :

$$N_f = N (1 - S_f) \quad (7)$$

Dimana, N_f = jumlah sambaran ke saluran karena faktor lindung (flash/100km/tahun)

S_f = faktor lindung struktur atau pohon



Gambar 3.1 Faktor Perlindungan dari Objek Didekat Saluran Setinggi 10 Meter

3.3.2 Sambaran Tidak Langsung atau Sambaran Induksi

Bila terjadi sambaran petir ke tanah atau objek di dekat saluran, maka akan terjadi fenomena transien yang diakibatkan oleh medan elektromagnetis dari sambaran petir tersebut.

Jumlah sambaran induksi pada daerah terbuka atau tanpa adanya shielding factor dapat dihitung dengan persamaan :

$$N_i = N_g \left(\frac{28h^{0.6} - b}{10} \right) \quad (10)$$

Dimana, h = ketinggian tiang (m)

b = lebar tiang struktur (m)

N_g = kerapatan sambaran ke ground (flash/km²/tahun)

N_i = jumlah sambaran induksi di daerah terbuka (flash/100km/thn)

Sedangkan jumlah sambaran induksi pada saluran yang terletak pada daerah yang memiliki shielding factor atau memiliki pepohonan ataupun struktur

bagunan didekatnya, dapat dihitung dengan persamaan :

$$N_{if} = N_g \times N_i \times 2 \quad (11)$$

Dimana, N_{if} = jumlah sambaran induksi dengan shielding faktor (flash/100km/tahun)

N_g = kerapatan sambaran ke ground (flash/100km²/tahun)

N_i = jumlah sambaran induksi pada daerah terbuka (flash/100km/tahun)

3.3.3 Total Gangguan Karena Petir

Total jumlah gangguan karena petir dapat dituliskan sebagai berikut :

$$N_t = N_f + N_{if} \quad (12)$$

Dimana, N_t = jumlah gangguan kilat

N_f = jumlah gangguan akibat sambaran langsung

N_{if} = jumlah gangguan akibat sambaran tidak langsung

3.3.4 Lightning Performance

Lightning performance dapat diturunkan dari data gangguan. Lightning performance didekati dengan jumlah gangguan karena petir per 100 km/tahun.

Jadi lightning performance dari data gangguan adalah

$$LP = 100 \frac{N_t + LC}{L} \quad (13)$$

Dimana, LP = lightning performance (flashover/100 km/tahun)

N_t = jumlah gangguan yang diakibatkan oleh kilat

LC = jumlah gangguan lightning correlated = 70% jumlah gangguan karena cuaca + alat rusak + tidak jelas

L = panjang saluran (km)

3.4 Alat – Alat Proteksi Sambaran Petir pada SUTM

Perlatan pengamanan terhadap sambaran petir pada SUTM antara lain :

- Arrester
- Arching Horn
- Air Terminal / Lightning Rod
- Overhead Ground Wire (Kawat Tanah)

3.5 Pembumian

Di dalam proteksi petir untuk SUTM, semakin kecil tahanan pentanahannya, maka akan semakin baik terutama sekali untuk sistim SUTM yang menggunakan ground wire. Semakin kecil tahanan pentanahan maka kemungkinan terjadinya flashover akan semakin kecil.

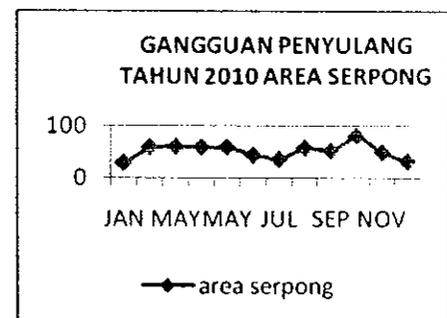
3.6 Pengaruh Grounding dan Tingkat Isolasi

Keefektifan ground wire sangat bergantung pada harga tahanan pentanahan. Agar disain ground wire efektif, maka harga tahanan pentanahan harus lebih kecil dari 10 ohm jika CFO kurang dari 200 kV.

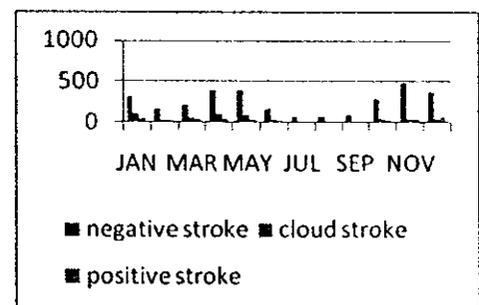
4. ANALISA PERHITUNGAN LIGHTNING PERFORMANCE PENYULANG RUKO DI PLN AREA SERPONG

4.1 Data – Data

4.1.1 Data Gangguan di PLN Area Serpong Tahun 2010



Gambar 4.1 Data gangguan penyulang area Serpong tahun 2010



Gambar 4.2 Variansi bulanan kejadian petir di daerah serpong

4.1.2 Data Gangguan Petir PLN Area Serpong Tahun 2010

Tabel 4.1 Data Dasar Gangguan pada Penyulang Ruko Tahun 2010

| GANGGUAN PADA PENYULANG RUKO TAHUN 2010 | | | | |
|---|-------|-----------|-------|--------------------|
| NO | GI | PENYULANG | BULAN | KETERANGAN |
| 1 | Legok | Ruko | FEB | ARCU LAYANGAN |
| 2 | Legok | Ruko | FEB | SUTM PUTUS |
| 3 | Legok | Ruko | FEB | GANGGUAN |
| 4 | Legok | Ruko | FEB | HUJAN |
| 5 | Legok | Ruko | FEB | TRAFO SR 151 RUSAK |
| 6 | Legok | Ruko | MAR | HUMAN EROR |
| 7 | Legok | Ruko | MAR | POHON NEMPEL |
| 8 | Legok | Ruko | MAR | PELEPAH KELAPA |
| 9 | Legok | Ruko | MAR | GANGGUAN JUMPER |
| 10 | Legok | Ruko | APR | PUTUS |
| 11 | Legok | Ruko | APR | SUTM PUTUS |
| 12 | Legok | Ruko | APR | ARRESTER 244 PECAH |
| 13 | Legok | Ruko | MEI | SUTM PUTUS |
| 14 | Legok | Ruko | MEI | POHON NEMPEL |
| 15 | Legok | Ruko | MEI | HUJAN |
| 16 | Legok | Ruko | MEI | SUTM RUSAK |
| 17 | Legok | Ruko | MEI | PEMASUKAN LINK |
| 18 | Legok | Ruko | MEI | HUJAN |
| 19 | Legok | Ruko | MEI | ARCU LAYANGAN |
| 20 | Legok | Ruko | JUN | HUJAN |
| 21 | Legok | Ruko | JUN | HUJAN |
| 22 | Legok | Ruko | AUG | HUJAN |

Dari tabel 4.1 dapat diasumsikan gangguan yang disebabkan oleh lightning correlated adalah sebesar $70\% \times 46 = 32.2$ gangguan.

4.1.3 Data Eksisting Penyulang Ruko Tahun 2010

1. Ground Flash Density (N_g) = 4.42 flash/km²/tahun
2. Tinggi kawat fasa (h) = 11 m
3. Lebar kawat fasa (b) = 2 m

4. shielding faktor (S_f) = 0.47
5. Tegangan kritis flashover minimum (CFO) = 125 kV
6. Tahanan pentanahan maksimum (R) = 11 ohm
7. Jumlah gawang antar arrester (span) = 10
8. Lightning Correlated (LC) = 32.2
9. Panjang saluran (L) = 100 km

Tabel 4.2 Kondisi eksisting penyulang ruko tahun 2010

| Penyulang Ruko Tahun 2010 | |
|-----------------------------------|---------------------|
| GFD (N_g) | 4.42 flash/km/tahun |
| Tinggi kawat fasa (h) | 11m |
| Lebar kawat fasa (b) | 2m |
| Shielding faktor (S_f) | 0.47 |
| CFO | 125 kV |
| Tahanan Pentanahan maks (R) | 11 ohm |
| Span | 10 |
| Lightning correlated (LC) | 32.2 |
| Panjang saluran yang dihitung (L) | 100 km |

4.2 Analisa dan Perhitungan Lightning Performance

4.2.1 Perhitungan Lightning Performance Penyulang Ruko Sebelum Menggunakan Ground Wire Pada Tahun 2010

A. Jumlah Gangguan Akibat Sambaran Langsung

Pada daerah terbuka sebesar 53.053 flash/100km/tahun.

Pada daerah dengan shielding factor sebesar 28.118 flash/100km/tahun.

B. Jumlah Gangguan Akibat Sambaran Tidak Langsung

Pada daerah terbuka sebesar 2.49 flashover/100km/tahun.

Pada daerah dengan shielding factor sebesar 22.01 flashover /100km /tahun.

C. Total Gangguan Karena Petir

Sebesar 50.13 flashover /100km /tahun.

D. Lightning Performance

Sebesar 82.33 flashover /100km /tahun.

4.2.2 Peningkatan Keandalan Penyulang Ruko Terhadap Sambaran Petir Menggunakan Overhead Ground Wire

Ada empat skenario yang dilakukan pada perhitungan peningkatan ketahanan penyulang ruko adalah sebagai berikut :

1. Skenario A : Ground wire ditambahkan diatas saluran (+1m)
2. Skenario B : Span arrester menjadi 5 dan ground wire ditambahkan di atas saluran (+1m)
3. Skenario C : Span arrester menjadi 5 dan ground wire ditambahkan di bawah saluran (-1m)
4. Skenario D : Ground wire ditambahkan diatas saluran (+1m) dan tahanan pentanahan menjadi 5 ohm

| Skenario | Span Arrester | Kawat Tanah di Atas Saluran | Kawat Tanah di Bawah Saluran | Tahanan Pentanahan |
|----------|---------------|-----------------------------|------------------------------|--------------------|
| A | Tetap | Dipasang | Tidak dipasang | Tetap |
| B | 5 | Dipasang | Tidak dipasang | Tetap |
| C | 5 | Tidak dipasang | Dipasang | Tetap |
| D | Tetap | Dipasang | Tidak dipasang | 5 ohm |

Tabel 4.3 Skenario Peningkatan Sistim Proteksi Petir

4.2.2.1 Skenario A

A. Jumlah Gangguan Akibat Sambaran Langsung

Pada daerah terbuka sebesar 17.872 flash/100km/tahun.

Pada daerah dengan shielding factor sebesar 9.472 flash /100km /tahun.

B. Jumlah Gangguan Akibat Sambaran Tidak Langsung

Pada daerah terbuka sebesar 2.49 flash/100km/tahun. Didapat dari melihat gambar 3.7.

Pada daerah dengan shielding factor sebesar 8.247 flash/100km/tahun.

C. Total Gangguan Karena Petir

$N_t = 17.719$ flashover/100km/tahun

D. Lightning Performance

Sebesar 49.92 flashover /100km /tahun.

4.2.2.2 Skenario B

A. Jumlah Gangguan Akibat Sambaran Langsung

Jumlah sambaran langsung pada bidang terbuka sebesar 17.872 flash/100km/tahun.

Pada daerah dengan shielding factor sebesar 9.472 flash/100km/tahun.

B. Jumlah Gangguan Akibat Sambaran Tidak Langsung

Pada daerah terbuka sebesar 0.563 flashover/100km/tahun.

Pada daerah dengan shielding factor sebesar 4.973 flashover/100km/tahun.

C. Total Gangguan Karena Petir

$N_t = 14.444$ flashover/100km/tahun

D. Lightning Performance

sebesar 46.644 flashover /100km /tahun.

4.2.2.3 Skenario C

A. Jumlah Gangguan Akibat Sambaran Langsung

Pada daerah terbuka sebesar 53.053 flash/100km/tahun.

Pada daerah dengan shielding factor sebesar 28.118 flash /100km /tahun.

B. Jumlah Sambaran Tidak Langsung

Pada daerah terbuka sebesar 0.563 flashover/100km/tahun.

Pada daerah dengan shielding factor sebesar 4.973 flashover /100km /tahun.

C. Total Gangguan Karena Petir

Sebesar 33.091 flashover /100km /tahun.

D. Lightning Performance

sebesar 65.291 flashover /100km /tahun.

4.2.2.4 Skenario D

A. Jumlah Gangguan Akibat Sambaran Langsung

Pada bidang terbuka sebesar 8.377 flash/100km/tahun.

Pada bidang dengan shielding factor sebesar 4.44 flash /100km /tahun.

B. Jumlah Gangguan Akibat Sambaran Tidak Langsung

Pada bidang terbuka sebesar 0.933 flashover/100km/tahun.

Pada bidang dengan shielding factor sebesar 8.247 flashover /100km /tahun.

C. Total Gangguan Karena Petir

Sebesar 12.687 flashover /100km /tahun.

D. Lightning Performance

Sebesar 44.887 flashover /100km /tahun.

4.2.2.5 Rekapitulasi Lightning Performance Penyulang Ruko

Tabel 4.5 Rekapitulasi lightning performance penyulang ruko

| | Flashover/100km/tahun | | | | |
|--------------------------|------------------------|------------|------------|------------|------------|
| | Kondisi Eksisting 2010 | Skenario A | Skenario B | Skenario C | Skenario D |
| Sambaran Langsung | 28.118 | 9.472 | 9.471 | 28.118 | 4.44 |
| Sambaran tidak langsung | 22.01 | 8.247 | 4.973 | 4.973 | 8.247 |
| Total Sambaran Lightning | 50.13 | 17.719 | 14.444 | 33.091 | 12.687 |
| | 32.2 | 32.2 | 32.2 | 32.2 | 32.2 |

| Correlated Lightning Performance | 82.33 | 49.92 | 46.644 | 65.291 | 44.887 |
|----------------------------------|-------|-------|--------|--------|--------|
|----------------------------------|-------|-------|--------|--------|--------|

Berdasarkan tabel di atas dapat disimpulkan bahwa skenario D memiliki nilai lightning performance yang paling bagus yaitu 44.887 flashover/100km/tahun.

4.3 Data Gangguan pada Penyulang Ruko Tahun 2011

Penyulang ruko mulai menggunakan ground wire seperti pada skenario D terhitung sejak bulan Februari 2011. Dan sejak bulan Januari 2011 hingga sekarang, belum terjadi gangguan berupa apapun baik yang disebabkan oleh sure lightning (sambaran langsung dan sambaran induksi) ataupun yang disebabkan oleh lightning correlated.

Jadi untuk data jumlah gangguan pada penyulang ruko pada bulan Januari 2011 – April 2011 adalah nol.

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan analisa perhitungan untuk meningkatkan lightning performance SUTM pada penyulang ruko di PLN distribusi Jakarta Raya – Tangerang area Serpong dengan 4 skenario yang telah direncanakan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Pemasangan Overhead Ground Wire di atas saluran akan berpengaruh besar untuk mengurangi jumlah sambaran langsung.
2. Pemasangan Overhead Ground Wire akan mengurangi jumlah sambaran induksi meskipun dipasang di atas maupun di bawah saluran.
3. Skenario D memiliki nilai lightning performance yang paling kecil yaitu 44.887 flashover/100km/tahun, sehingga penyulang ruko pada akhirnya menggunakan Overhead ground wire yang dipasang sesuai dengan skenario D dalam upaya untuk mengurangi gangguan akibat petir.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hutauruk T. S., 1991. *Gelombang Berjalan dan Proteksi Surja*, Erlangga.
- [2] Zoro, Reynaldo. 2006, "Fenomena & Mekanisme Petir di Daerah Tropis"

- [3] Zoro, Reynaldo. 2011, "Studi Pengaman Terhadap Sambaran Petir PT PLN (Persero) Distribusi Jakarta Raya dan Tangerang Area Serpong".