

**DESAIN ALAT PEMASANGAN TOPI ISOLATOR DALAM KEADAAN  
BERTEGANGAN UNTUK MENGURANGI ENERGY TIDAK TERSALURKAN  
DIFEEDER PONDOK PINANG RAYON TABING**

***DESIGN OF INSTALLATION INSTRUMENT CAP TOOLS IN STRESSED STATES  
TO REDUCE ENERGY NOT DISTRIBUTED DIFEEDER PONDOK PINANG  
RAYON TABING***

**Sepannur Bandri**

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Padang  
sepannurbandria@yahoo.com

**ABSTRAK** : Masalah terbesar yang dapat mempengaruhi kestabilan dan keandalan dari sistem tenaga listrik adalah adanya gangguan. Gangguan yang terjadi pada sistem tenaga listrik dapat disebabkan oleh 2 faktor, yaitu faktor internal (ex: Pin Isolator pecah) dan faktor eksternal (ex : binatang/burung, ular). Pada saat tertentu gangguan dapat terjadi dan disebabkan oleh binatang berupa burung dan ular. Untuk itu diperlukan suatu pemeliharaan periodik agar bisa mengatasi gangguan tersebut tidak terjadi kembali salah satunya dengan memasang Topi Isolator. Saat pertama kali diperkenalkan penggunaan Topi Isolator sangat efektif untuk mengatasi gangguan sesaat / permanen yang disebabkan oleh binatang seperti burung dan ular, namun pekerjaannya membutuhkan waktu yang cukup lama dan membutuhkan pemadaman. Untuk menanggulangi pemadaman penyulang karena proses pemasangan topi isolator, maka dibuatlah alat pasang topi isolator online. Material yang dibutuhkan dalam pembuatan alat pasang topi isolator ini sangatlah sederhana dan murah. Dari hasil analisa perbandingan pekerjaan pemasangan topi isolator dengan pemadaman dan tanpa pemadaman didapat penghematan yang signifikan. Sehingga penggunaan alat ini sangat bermanfaat jika diimplementasikan di PT PLN (Persero) Wilayah Sumatra Barat maupun wilayah lainnya yang menggunakan jenis topi isolator yang sama.

**Kata Kunci** : Gangguan, Pemadaman, Penghematan, Topi Isolator.

**ABSTRACT** : The biggest problem that can affect the stability and reliability of the power system is a disturbance. Disruption of the electric power system can be caused by two factors, namely internal (ex: Pin Insulator rupture) and external factors (ex: animals / birds, snakes). In particular moment outages may occur and caused by animals such as birds and snakes, This requires a periodic maintenance in order to overcome such interference does not happen again either by installing Hats Isolator. When first introduced Hats use Isolator very effective to overcome the momentary interruption / permanent caused by animals such as birds and snakes, but the job requires considerable time and requires pemadaman. Untuk cope with blackouts feeders for the installation of the cap insulator, then made the tool post caps isolator online. The materials required in the manufacture of plug insulator cap is very simple and cheap. From the results of a comparative analysis of the installation work insulator caps with and without blackout blackout obtained significant savings. So the use of this tool is very useful if it is implemented in PT PLN (Persero) Region West Sumatra and other areas that use the same type of insulator caps..

**Keyword**: Disturbances, outages, savings, Hats Isolator.

## **A. PENDAHULUAN**

Sejak ditemukan, energi listrik merupakan salah satu energi yang banyak dimanfaatkan oleh umat manusia dalam menjalani kehidupannya sehari – hari. Seiring kemajuan zaman, pemanfaatan energi listrik dalam membantu kehidupan umat manusia semakin dominan, hampir semua aktifitas kehidupan manusia memerlukan energi listrik, baik aktifitas di rumah, tempat kerja, tempat belanja, tempat hiburan dan lain-lain. Dalam pemenuhan kebutuhan energi listrik tersebut

diperlukan sistem tenaga listrik yang baik dan handal, namun kenyataannya dalam penyaluran tenaga listrik dari pusat pembangkit hingga ke beban sering mengalami gangguan, sehingga menyebabkan pemadaman listrik yang harus dialami oleh konsumen.

Permasalahan yang paling mendasar pada sistem tenaga listrik adalah mutu, kontinuitas, dan ketersediaan pada konsumen, yang semua unsur tersebut merupakan bagian dari keandalan suatu sistem, apabila tidak terdapat salah satu dari unsur tersebut, maka sistem tidak dapat dikatakan handal, untuk itu analisa perhitungan keandalan sistem pada jaringan distribusi 20 kV merupakan faktor yang penting untuk menilai kinerja suatu sistem, sehingga dapat diambil langkah antisipasi untuk mengurangi gangguan yang disebabkan oleh faktor – faktor seperti usia peralatan, ataupun pemeliharaan terhadap peralatan – peralatan yang terpasang pada jaringan tersebut. Nilai – nilai keandalan sistem yang perlu di hitung yaitu SAIDI (*System Average Interruption Duration Indeks*) dan SAIFI (*System Average Interruption Frekuensi Indeks*), dimana kedua metode tersebut adalah Indikator untuk menghitung lama waktu / Durasi dan jumlah kali / Frekuensi.

Salah satu indikator kinerja di PT PLN (Persero) adalah SAIDI SAIFI, semakin kecil nilai SAIDI SAIFI maka semakin baik keandalan sistem penyaluran di unit tersebut, maka dari itu untuk mengetahui nilai SAIDI SAIFI pada suatu unit sangat diperlukan, untuk memantau sejauh mana keberhasilan unit tersebut dalam menjaga keandalan sistem distribusinya serta untuk memantau keberhasilan suatu pekerjaan pemeliharaan preventif yang dilakukan, apakah hasilnya sudah sesuai dengan yang diinginkan atau tidak. Untuk itu Tugas Akhir ini akan dibahas salah satu masalah dengan pemasangan Topi Isolator untuk mengurangi gangguan binatang dan bagaimana dalam pemasangan Topi Isolator tersebut tidak perlu memadamkan Jaringan Tegangan Menengah (dipasang dalam keadaan bertegangan), dikarenakan pada saat sebelumnya pemasangan topi isolator tersebut dipasang dalam keadaan tidak bertegangan dan harus membuat jaringan tegangan menengah padam. Pada saat jaringan tegangan menengah padam, maka dalam feeder tersebut kWh akan tidak tersalurkan akibat pemadaman tersebut. Diharapkan nantinya setelah pekerjaan ini dilaksanakan dapat mengurangi kWh yang tidak tersalurkan dalam pemasangan Topi isolator tersebut guna memenuhi kebutuhan dan harapan pelanggan terhadap produk dan layanan PLN sebaik mungkin

Saluran transmisi adalah penyaluran energi listrik dari pusat-pusat pembangkit ke gardu induk - gardu induk sampai kekonsumen menggunakan media isolasi udara dan kabel yang besaran tegangannya adalah Tegangan Ultra Tinggi (UHV), Tegangan Ekstra Tinggi (EHV), Tegangan Tinggi (HV), Tegangan Menengah (MHV), dan Tegangan Rendah (LV). SUTM merupakan jenis Saluran Distribusi Tenaga Listrik yang banyak digunakan di PLN daerah Sumatera karena harganya yang lebih murah dibanding jenis lainnya serta pemeliharaannya mudah.

### **Sistem Proteksi**

Gangguan yang sering terjadi pada sistem distribusi saluran udara tegangan menengah adalah gangguan sementara dan gangguan permanen. Gangguan sementara berkisar antara 80-90% sisanya gangguan permanen. Gangguan tersebut dihilangkan dengan cara pemutusan pelayanan sesaat. Lama gangguan di minimumkan dan pemutusan rangkaian yang dipandang belum perlu oleh sekring diatasi dengan memasang relai yang mampu mentrip dan menutup kembali secara cepat dari CB atau ACR (*automatic circuit recloser*). Sedangkan gangguan permanen biasanya membutuhkan waktu lama dalam penanganannya karena diselesaikan secara manual seperti :

1. Mengganti konduktor yang terbakar, fuse yang meledak, atau peralatan yang rusak.
2. Memindahkan atau memotong cabang pohon dari saluran.
3. Menutup CB atau recloser untuk memulihkan kembali pelayanan.

Dibandingkan saluran udara, gangguan sementara pada saluran bawah tanah lebih sedikit dan sebagian merupakan gangguan permanen. Tugas utama sistem proteksi dalam sistem tenaga listrik

adalah mengatasi gangguan yang terjadi pada sistem, oleh karena itu sistem proteksi dalam sistem distribusi mempunyai tujuan utama yaitu : meminimalkan lamanya gangguan dan jumlah pelanggan yang terkena gangguan. Sedangkan tujuan kedua adalah menghilangkan bahaya akibat gangguan secepat mungkin, membatasi pemutusan pelayanan sekecil mungkin, mengamankan peralatan pelanggan dan memutuskan gangguan pada saluran, transformator, dan peralatan lainnya. Tujuan pemasangan peralatan proteksi seperti diatas harus dipenuhi karena gangguan-gangguan yang kontinyu dan aman, karena pada akhirnya frekuensi gangguan dan lamanya gangguan merupakan salah satu parameter yang menentukan nilai keandalan sistem. Intensitas gangguan yang terjadi tentunya akan mempengaruhi umur komponen-komponen listrik yang terpasang pada saluran distribusi. Sistem proteksi pada SUTM memakai :

1. Relai hubung tanah dan relai hubung singkat fasa-fasa untuk kemungkinan gangguan penghantar dengan bumi dan antar penghantar.
2. Pemutus Balik Otomatis PBO (*Automatic Recloser*), Saklar Seksi Otomatis SSO (*Automatic Sectionaizer*). PBO dipasang pada saluran utama, sementara SSO dipasang pada saluran pencabangan, sedangkan di Gardu Induk dilengkapi dengan auto reclosing relay.
3. *Lightning Arrester* (LA) sebagai pelindung kenaikan tegangan peralatan akibat surja petir. *Lightning Arrester* dipasang pada tiang awal/tiang akhir, kabel *Tee-Off* (TO) pada jaringan dan gardu transformator serta pada isolator tumpu.
4. Pembumian bagian konduktif terbuka dan bagian konduktif extra pada tiap-tiap 4 tiang atau pertimbangan lain dengan nilai pentanahan tidak melebihi 10 Ohm.
5. Kawat tanah (*shield wire*) untuk mengurangi gangguan akibat sambaran petir langsung. Instalasi kawat tanah dapat dipasang pada SUTM di daerah padat petir yang terbuka.
6. Penggunaan *Fused Cut-Out* (FCO) pada jaringan pencabangan.
7. Penggunaan Sela Tanduk (*Arcing Horn*)

### Kriteria Gangguan

Gangguan terbagi menjadi 3 (tiga) macam, yaitu :

1. System Fault Controllable, Gangguan pada peralatan yang berkaitan langsung dengan tegangan sistem dan dapat menimbulkan arus hubung singkat pada sistem tenaga listrik yang disebabkan oleh hal-hal yang dapat dikendalikan atau diprediksi sebelumnya. Contohnya seperti gangguan alat, pohon, gangguan penyulang karena salah koordinasi, dan lain-lain.
2. System Fault Uncontrollable, Gangguan pada peralatan yang berkaitan langsung dengan tegangan sistem dan dapat menimbulkan arus hubung singkat pada sistem tenaga listrik yang disebabkan oleh hal-hal yang tidak dapat dikendalikan atau diprediksi sebelumnya. Contohnya seperti gangguan karena petir, PFL, binatang di transmisi, Layang-layang, Pembangkit, Bencana Alam dan lain-lain.
3. Non System Fault Controllable, Gangguan pada peralatan yang tidak berkaitan langsung dengan tegangan sistem, tetapi men-tripkan PMT. Contohnya adalah anomali relai yang menyebabkan Trip PMT, Kebocoran SF6, SC pada alat Bantu dan lain-lain.

### Keandalan Sistem Tenaga Listrik

Keandalan merupakan tingkat keberhasilan kinerja suatu sistem atau bagian dari sistem tenaga listrik, untuk dapat memberikan hasil yang lebih baik pada periode waktu dan dalam kondisi operasi tertentu. Untuk dapat menentukan tingkat keandalan dari suatu sistem, harus diadakan pemeriksaan dengan cara melalui perhitungan maupun analisa terhadap tingkat keberhasilan kinerja atau operasi dari sistem yang ditinjau, pada periode tertentu kemudian membandingkannya dengan standar yang ditetapkan sebelumnya. Keandalan tenaga listrik adalah menjaga kontinuitas penyaluran tenaga listrik kepada pelanggan terutama pelanggan daya besar yang membutuhkan kontinuitas penyaluran tenaga listrik secara mutlak. Apabila tenaga listrik tersebut putus atau tidak tersalurkan akan mengakibatkan proses produksi dari pelanggan besar tersebut terganggu. Struktur jaringan tegangan menengah memegang peranan penting dalam menentukan keandalan penyaluran tenaga listrik karena jaringan yang baik memungkinkan dapat melakukan *manuver* tegangan dengan mengalokasikan tempat gangguan dan beban dapat dipindahkan melalui jaringan lainnya.

Kontinuitas pelayanan yang merupakan salah satu unsur dari kualitas pelayanan tergantung kepada macam sarana penyalur dan peralatan pengaman. Jaringan distribusi sebagai sarana penyalur tenaga listrik mempunyai tingkat kontinuitas tergantung kepada susunan saluran dan cara pengaturan operasinya. Tingkat kontinuitas pelayanan dari sarana penyalur, disusun berdasarkan lamanya upaya menghidupkan kembali suplai setelah mengalami gangguan.

• **Keandalan Sistem Saluran Distribusi**

Lebih dari beberapa dekade, sistem distribusi kurang dipertimbangkan dari segi keandalan ataupun pemodelan keandalan dibandingkan sistem pembangkit. Hal ini dikarenakan sistem pembangkit memiliki biaya investasi yang besar dan kegagalan pada pembangkit dapat menyebabkan dampak bencana yang sangat luas untuk kehidupan manusia dan lingkungannya. Sistem evaluasi keandalan yang digunakan pada sistem distribusi memiliki parameter-parameter sebagai berikut yaitu : pemadaman rata-rata ( $r_s$ ), kegagalan rata-rata ( $\lambda$ ), dan waktu pemadaman rata-rata ( $U_s$ ). Penjabaran secara matematis dapat dilihat pada penjabaran dibawah ini

$$\lambda_s = \frac{f}{T} \dots\dots\dots(2.1)$$

$$U_s = \frac{\sum t}{f} \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan:

$\lambda_s$  = jumlah kegagalan (frekuensi/12 bulan)

f = jumlah kegagalan selama selang waktu

t = lama pemadaman/gangguan (jam) T = jumlah lamanya rentang waktu

Kedua indeks diatas sangat penting, namun tidak dapat memberikan respon sistem secara lengkap. Oleh karena itu untuk melihat respon dan sifat sistem diperlukan suatu indeks keandalan tambahan yang bisa memberikan gambaran perilaku dan tanggapan dari sistem. Indeks tambahan yang sering digunakan untuk mengevaluasi keandalan sistem tersebut adalah indeks berorientasi pada pelanggan dan indeks berorientasi pada beban serta energi. Pada tugas akhir ini penulis hanya menggunakan keandalan sistem berorientasikan pada pelanggan. Indeks keandalan yang dimaksud adalah indeks yang berorientasi pelanggan seperti *System Average Interruption Frequency Index (SAIFI)*, *System Average Interruption Duration Index (SAIDI)*, *Customer Average Interruption Duration Index (CAIDI)*, *Average Service Availability Index (ASAI)* dan *Average Service Unavailability Index (ASUI)*.

• **Sistem Average Interruption Frequency Index (SAIFI)**

*System Average Interruption Frequency Index (SAIFI)* adalah : indeks keandalan yang merupakan jumlah dari perkalian frekuensi padam dengan pelanggan padam dibagi dengan jumlah pelanggan yang dilayani. Dengan indeks ini gambaran mengenai frekuensi kegagalan rata-rata yang terjadi pada bagian-bagian dari sistem bisa dievaluasi sehingga dapat dikelompokkan sesuai dengan tingkat keandalannya. Satuannya adalah pemadaman per pelanggan. Secara matematis dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{SAIFI} &= \frac{\text{Jumlah perkalian frekuensi padam dan pelanggan padam}}{\text{Jumlah pelanggan}} \\ &= \frac{\Sigma(\text{Pelanggan Padam}) \times (\text{Pemadaman})}{\text{Total pelanggan yang dilayani}} \end{aligned}$$

Atau :

$$SAIFI = \frac{\lambda_i N_i}{N_i} \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana :  $\lambda_i$  = kegagalan rata-rata komponen ke – i  
 $N_i$  = jumlah pelanggan yang dilayani pada titik beban ke-i

• **Sistem Average Interruption Duration Index (SAIDI)**

*Sistem Average Interruption Duration Index (SAIDI)* merupakan jumlah dari perkalian lama padam dengan pelanggan yang padam dibagi dengan jumlah pelanggan yang dilayani. Dengan indeks ini, gambaran mengenai lama pemadaman rata-rata yang diakibatkan oleh gangguan pada bagian-bagian dari sistem dapat dievaluasi. Secara matematis dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$SAIDI = \frac{\text{Jumlah dari perkalian lama padam dan pelanggan padam}}{\text{Jumlah pelanggan}}$$

$$= \frac{\Sigma(\text{Lama Padam}) \times (\text{Pelanggan Padam})}{\text{Total pelanggan yang dilayani}}$$

Atau :

$$SAIDI = \frac{U_i N_i}{N_i} \dots\dots\dots (2.4)$$

Dimana :  $U_i$  = waktu padam pelanggan dalam periode tertentu (jam/tahun)  
 $N_i$  = jumlah pelanggan yang dilayani pada titik beban ke-i

• **Average service availability index (ASAI)**

Indeks ini menggambarkan tingkat ketersediaan layanan (suplai daya) yang diterima oleh pelanggan. Di lihat dari jumlah pelanggan yang dilayani di bagi dengan jumlah pelanggan total dari bulan Januari ke bulan Desember.

$$ASAI = \frac{N_i S - U_i N_i}{N_i S} \dots\dots\dots (2.5)$$

• **Average service unavailability index (ASUI)**

Indeks ini menggambarkan tingkat ketidakterersediaan layanan (suplai daya) yang diterima oleh pelanggan. Secara matematis diberikan sebagai berikut :

$$ASUI = 1 - ASAI \dots\dots\dots (2.6)$$

• **Energy kWh**

Energi (KWh) terselamatkan adalah energi listrik yang masih dapat tersalurkan saat dilakukan pekerjaan tanpa dilakukan pemadaman. Sedangkan energi tak terselamatkan adalah energi yang hilang akibat pemadaman untuk pekerjaan pemeliharaan, perbaikan, dan perluasan jaringan. Pada sistem 3 fasa, formulasi perhitungan energi terselamatkan dalam Kilo Watt hour (KWh) adalah

$$E = \frac{V \cdot I \cdot \cos \phi \cdot T}{1000} \dots\dots\dots (2.7)$$

Dimana :

- E = Energi tidak tersalurkan (KWh)
- V = Tegangan line to line (volt)
- I = Arus saluran (ampere)  $\cos \Phi$  = faktor daya
- t = waktu pengerjaan (jam)

## B. METODE PENELITIAN

Untuk mendapatkan data-data yang dibutuhkan dalam analisa dan perhitungan maka penulis melakukan pengambilan data dengan metode Studi Literatur dengan mengumpulkan dan mempelajari teori dan standar-standar teknis yang diperlukan dari buku-buku referensi, materi kuliah, standar-standar dari institusi terkait seperti SPLN, KEPDIR 0520, IEC, berbagai literatur, jurnal maupun majalah serta dari sumber lainnya yang berkaitan dengan objek yang sedang dibahas. Langsung melakukan observasi ke lokasi tempat perancangan yaitu PT. PLN (Persero) Wilayah Sumatera Barat Area Padang Rayon Tabing. Ruang lingkup materi perancangan ini mengkaji tentang Perhitungan energy tidak tersalurkan akibat pemasangan topi isolator yang masih dilakukan secara manual PT. PLN (Persero) Wilayah Sumatera Barat Area Padang Rayon Tabing. Metode perhitungan yang dipakai dalam perancangan ini dilakukan adalah dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Menghitung beban rata-rata feeder pondok pinang di Wilayah Sumatera Barat Area Padang Rayon Tabing
2. Menghitung tegangan rata-rata feeder pondok pinang di Wilayah Sumatera Barat Area Padang Rayon Tabing.
3. Menghitung energy tidak tersalurkan akibat pemasangan topi isolator yang masih dilakukan secara manual di feeder pondok pinang di Wilayah Sumatera Barat Area Padang Rayon Tabing.
4. Menghitung *saving cost* terhadap penggunaan alat pemasangan topi isolator dalam keadaan bertegangan di feeder pondok pinang di Wilayah Sumatera Barat Area Padang Rayon Tabing.
5. Menganalisa analisa risiko terhadap kegiatan penurunan jumlah gangguan penyulang di PT PLN (Persero) Rayon Tabing. Setiap kegiatan mempunyai potensi bahaya dengan tingkat resiko yang bermacam-macam.

## C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Aplikasi dari tugas akhir ini adalah PT. PLN (Persero) Wilayah Sumatera Barat Area Padang Rayon Tabing, dimana kerugian yang timbul akibat pemasangan topi isolator yang membutuhkan pemadaman penyulang. Hasil pada perancangan alat pemasangan topi isolator dalam keadaan bertegangan ini berupa kwh yang tidak tersalurkan (energy yang tidak terpakai) akibat pemasangan topi isolator yang masih membutuhkan pemadaman penyulang, untuk mendapatkan hasil energy yang tidak tersalurkan maka dibutuhkan beban penyulang dan single line penyulang. Dari hasil penggunaan alat pasang topi isolator dalam keadaan bertegangan terdapat penghematan yang dilakukan PLN, karena dapat memasang tanpa melakukan pemadaman, sehingga kWh tersalur tetap normal. Untuk dapat menghitung manfaat finansial, maka perlu diketahui biaya investasi yang diperlukan dalam pembuatan alat pasang topi isolator dalam keadaan bertegangan. Material yang dibutuhkan dalam pembuatan alat pasang topi isolator dalam keadaan bertegangan sangat sederhana dan juga menggunakan material-material bekas. Biaya investasi awal dihitung tanpa memperhatikan peralatan yang sudah ada sebelumnya. Sehingga dalam realisasi sesungguhnya biaya investasi awal nilainya bisa lebih sedikit dibanding nilai yang tertera pada tabel 4.3. Hasil perbandingan didapatkan penghematan sebesar Rp 360.000,00 jika pekerjaan dilakukan tanpa pemadaman.

Pemanfaatan alat dilakukan pada penyulang Pondok Pinang yang mempunyai beban rata-rata penyulang pada pukul 10:00 WIB sampai dengan 15:00 WIB. Dengan estimasi lama waktu total pekerjaan selama 6 jam,

$$I \text{ rata - rata} = 92.61 \text{ A}$$

Maka beban rata – rata pada pukul 10:00 WIB sampai dengan 15:00 WIB adalah 92.61 Amper

tegangan rata – rata pada pukul 10:00 WIB sampai dengan 15:00 WIB adalah 20310 Volt

maka kWh tidak tersalur :

$$\begin{aligned} E &= \frac{V.I.\cos\phi.t}{1000} \\ &= \frac{20310 \text{ V} * 92,61 \text{ A} * 0,85 * 6}{1000} \\ &= 9592,63 \text{ kWh} \end{aligned}$$

$$V \text{ rata - rata} = 20310 \text{ V}$$

Dengan biaya rupiah/kWh rata - rata bulan Agustus 2016 sebesar 1392,12/kWh maka:  $Rp \text{ tidak tersalur} = 9592,63 * 1392,12 = \mathbf{Rp 13.354.092,07}$

Setelah itu dapat dibandingkan seluruh parameter antara pekerjaan dengan pemadaman maupun tanpa pemadaman. Maka potensi penghematan yang dapat dilakukan karena tidak melakukan pemadaman setelah dikurangi biaya investasi adalah:

$$Rp \text{ Penghematan} = 13.354.092,07 - 30.000,00 = \mathbf{Rp 13.324.092,07}$$

Dari hasil perhitungan diketahui terdapat penghematan yang bisa dilakukan PLN dengan penggunaan alat pasang topi isolator dalam keadaan bertegangan. Sehingga alat ini sangat bermanfaat jika diimplementasikan di PT PLN (Persero) Rayon Tabing maupun rayon lainnya. Dari penggunaan alat pasang topi isolator dalam keadaan bertegangan ini dapat kita lihat dari sisi analisa risiko terhadap kegiatan penurunan jumlah gangguan penyulang di PT PLN (Persero) Rayon Tabing. Setiap kegiatan mempunyai potensi bahaya dengan tingkat resiko yang bermacam-macam. Oleh karena itu analisa resiko digunakan untuk mencari potensi yang timbul sehingga dapat dilakukanantisipasi sebelumnya.

#### D. PENUTUP

##### Kesimpulan

Setelah dilakukan pemasangan topi isolator dalam keadaan bertegangan dapat disimpulkan beberapa hal :

1. Biaya pembuatan alat pasang topi isolator dalam keadaan bertegangan sebesar Rp. 30.000,00.
2. Penggunaan alat pemasangan topi isolator dalam keadaan bertegangan dapat menghemat energy selama 6 jam di Feeder Pondok Pinang sebanyak 9592.63 kWh.
3. Potensi penghematan yang dilakukan karena tidak melakukan pemadaman penyulang setelah dikurangi dari biaya investasi pembuatan alat adalah sebanyak Rp. 13.324.092,07.

##### Saran

Setelah dilakukan pemasangan topi isolator dalam keadaan bertegangan, ada beberapa saran yang dapat diberikan antara lain:

1. Desain topi isolator standart bisa lebih dikembangkan untuk kontruksi selain TM 1 (tiang penyangga).
2. Membuat alat pasang topi isolator dalam keadaan bertegangan standar pabrikan sehingga dapat diterapkan di seluruh unit PLN.

#### E. DAFTAR PUSTAKA

- Doloksaribu, Parlindungan “*Analisa Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik*”. Dielektrika, Vol 1, No 1: 20-24, Agustus 2010.
- Gonen, Turan. 1986. *Electric Power, Distribution System Engineering*, McGraw-Hill International Edition.
- Hasan Basri, “Distribusi Tenaga Listrik”, pola dasar struktur jaringan tegangan menengah.
- HermanDarnelIbrahim (2006), “*keandalan suatu sistem distribusi tenaga listrik*”, “*kontinuitas pelayanan dan peningkatan efisiensi*”.
- Indra Kurnia Mulyawan, “*indeks keandalan sistem distribusi dari berbagai macam indeks yang berhubungan dengan pelanggan pengguna jasa PT PLN*”.
- Morhel Mubarak (2008), “*keterandalan sistem jaringan distribusi udara 20 kV*”.
- Siti Saodah (2008), “*evaluasi keandalan sistem distribusi tenaga listrik berdasarkan SAIDI dan SAIFI*”.
- Standar PLN (SPLN) No. 59. 1985. Keandalan pada sistem Distribusi 20kv dan 6kv. Jakarta : Departemen Pertambangan dan Energi.
- Standar PLN (SPLN) No. 68-2. 1986. *Tingkat Jaminan Sistem Tenaga Listrik (bagian dua: Sistem Distribusi)*. Jakarta: Departemen Pertambangan dan Energi.