

MEMBUAT ISCOLE “ISOLATOR COVER FOR POLE” UNTUK MENAMBAH MULTILEVEL PROTEKSI

Farid Setyo Wibowo¹, Hadi Tasmono²

Jurusan Teknik Elektro, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Jl. Semolowaru 45 Surabaya 60118

Telp. (031) 5931800, Faks. (031) 5927817

E-mail : faridsetyowibowo@gmail.com

ABSTRAKS

Gangguan penyulang yang diakibatkan oleh faktor eksternal masih mendominasi untuk saat ini, diantaranya karena binatang, ranting pohon, kerangka layang – layang, banner dan balon udara. Gangguan karena faktor eksternal ini sifat gangguannya lebih banyak bersifat temporer. Gangguan penyulang arus hubung singkat antara konduktor bertegangan dengan pembumian mempunyai istilah pengenalan pada relay yaitu Directional Ground Relay (DGR) atau gangguan fasa-tanah. Gangguan DGR akan bisa dicegah apabila bagian berpotensi tetap (bagian bertegangan) di jauhkan sejauh mungkin dengan lawannya (bagian berpotensi bumi). Setelah dilakukan kajian yang lebih mendalam ternyata bagian bertegangan bisa kita pisahkan sejauh mungkin dengan bagian berpotensi bumi tanpa harus melakukan pemasangan cover isolasi pada bagian bertegangan dengan cara yang mudah yaitu menjadikan bagian konduktif berpotensi bumi yang dekat dengan bagian konduktif bertegangan menjadi bagian konduktif berpotensi mengambang. Teknisnya dengan memasang penyekat isolasi antara bagian konduktif berpotensi bumi yang dekat dengan konduktor bertegangan sehingga terbentuklah bagian konduktif berpotensi mengambang pada bagian terdekat dengan konduktor bertegangan. Dengan demikian material konduktif yang tidak terhubung dengan bumi (berpotensi mengambang) akan tetap aman jika terhubung singkat dengan konduktor bertegangan dikarenakan tidak terhubung secara listrik ke pembumian. Dengan latar belakang inilah kami membuat ISCOLE “ISOLATOR COVER FOR POLE” untuk mengurangi potensi gangguan dgr yang bersifat sementara yaitu material isolasi tambahan yang berfungsi sebagai penyekat antara tiang listrik dengan cross arm, kemudian material cross arm inilah yang akan menjadi bagian berpotensi mengambang.

Kata Kunci: **Kata kunci:** DGR, Bagian konduktor berpotensi tetap, bagian konduktor berpotensi mengambang, hubung singkat

1. PENDAHULUAN

Gangguan penyulang yang disebabkan oleh faktor eksternal sampai saat ini masih menjadi masalah yang terjadi di wilayah/unit kerja pln di seluruh Indonesia. Mulai dari gangguan yang disebabkan oleh binatang, layang – layang ataupun kelalaian dari masyarakat sekitar. Kondisi eksisting instalasi SUTM masih belum terproteksi dengan baik saat ini.

faktor eksternal ini sifat gangguannya lebih banyak bersifat temporer. Gangguan penyulang arus hubung singkat antara konduktor bertegangan dengan pembumian mempunyai istilah pengenalan pada relay yaitu directional ground relay (dgr) atau gangguan fasa-tanah. gangguan fase-tanah (dgr) akan bisa dicegah apabila bagian berpotensi tetap (bagian bertegangan) di jauhkan sejauh mungkin dengan lawannya (bagian berpotensi bumi) [1]. Selama ini kita mengandalkan isolator untuk memisahkan bagian bertegangan dengan bagian berpotensi bumi dan memasang cover isolasi pada bagian konduktif bertegangan dengan tujuan untuk

menambah jarak antara konduktor bertegangan dengan bagian berpotensi bumi.

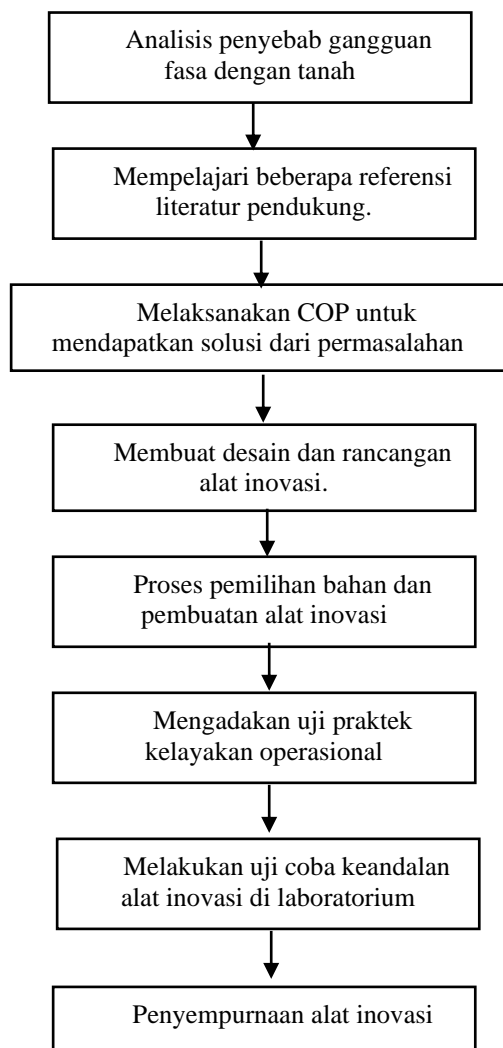
Setelah dilakukan kajian yang lebih mendalam ternyata bagian bertegangan bisa kita pisahkan sejauh mungkin dengan bagian berpotensi bumi tanpa harus melakukan pemasangan cover isolasi pada bagian bertegangan dengan cara yang sangat simple yaitu dengan menjadikan bagian konduktif berpotensi bumi yang dekat dengan bagian konduktif bertegangan menjadi bagian konduktif berpotensi mengambang [3]. Dengan latar belakang inilah kami menciptakan ISCOLE (*Isolated Cover for Pole*) yaitu material isolasi tambahan yang berfungsi sebagai penyekat antara tiang listrik dengan cross arm, kemudian material cross arm inilah yang akan menjadi bagian berpotensi mengambang. Material ini dibuat dari bahan daur ulang yang telah melewati serangkaian tes untuk menguji ketahanan isolasi maupun ketahanan terhadap cuaca dikarenakan material ini di desain untuk bertahan di luar ruangan dengan waktu yang tak terbatas.

Disamping berfungsi sebagai pencegah gangguan fase – tanah, Iscole juga berfungsi mencegah linesman PDKB TM tersengat listrik

akibat tersentuhnya bagian bertegangan dan bagian konduktif berpotensi bumi (cross arm) secara bersamaan. Sehingga kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja linesman PDKB TM tersengat listrik fase-bumi bisa dihindarkan.

2. METODE PENELITIAN

Tahapan pembuatan Isolated Cover For Pole ini dilakukan beberapa pendekatan, dapat dilihat pada diagram alir 2.1

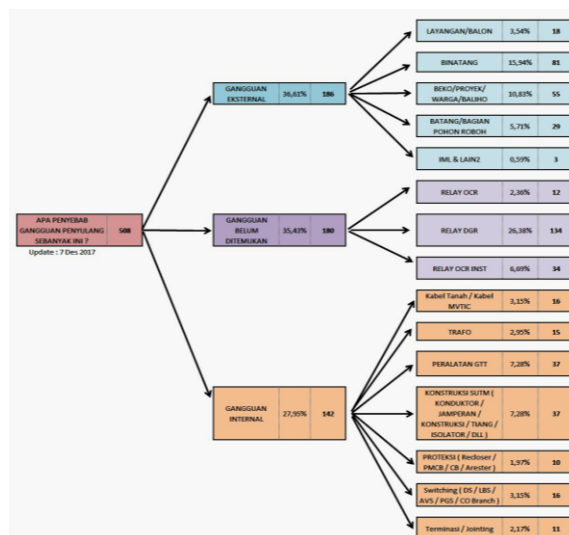


2.1 Diagram alir tahapan pembuatan Isolated Cover For Pole

3. PEMBAHASAN

3.1 POTENSI GANGGUAN

Berikut diagram penyebab gangguan penyulang sepanjang Januari 2017 hingga 07 Desember 2017 :



Gambar 3.1 Diagram Gangguan Berdasarkan Penyebabnya

Dari diagram diketahui gangguan penyulang tahun 2017 hingga tanggal 07 Desember 2017 sebanyak 508 kali. Gangguan penyulang dibedakan menjadi 3 berdasarkan penyebabnya.

- Gangguan Eksternal sebanyak 186 kali (36.61%)
 - Layang – layang/ balon sebanyak 18 kali (3.54%)
 - Binatang sebanyak 81 kali (15.94%)
 - Warga/ alat berat/ baliho sebanyak 55 kali (10.83%)
 - Batang/ bagian pohon roboh sebanyak 29 kali (5.71%)
 - IML & lain-lain sebanyak 3 kali (0.59%)
- gangguan belum ditemukan sebanyak 180 kali (35.43%)
 - relay ocr sebanyak 12 kali (2.36%)
 - relay dgr sebanyak 134 kali (26.38%)
 - relay ocr instan sebanyak 34 kali (6.69%)
- Gangguan internal sebanyak 142 kali (27.95%)
 - Kabel tanah/ MVTIC sebanyak 16 kali (3.15%)
 - Trafo sebanyak 15 kali (2.95%)
 - Peralatan GTT sebanyak 37 kali (7.28%)
 - Konstruksi sebanyak 37 kali (7.28%)
 - Proteksi sebanyak 10 kali (1.97%)
 - Switching sebanyak 16 kali (3.15%)
 - Terminasi/ jointing sebanyak 11 kali (2.17%)

Dari uraian di atas dapat kita ketahui bahwa gangguan dengan nilai penyebab tertinggi ke dua yaitu gangguan eksternal yang disebabkan oleh binatang. Potensi gangguan

penyulang hendaknya dapat kita minimalisir agar tidak terjadi berulang kali dan menjadi hal yang sangat merugikan bagi perusahaan. Karena ada KWH yang tidak tersalurkan dan bisa menyebabkan kerusakan pada peralatan instalasi SUTM. Kondisi saat ini konstruksi pada instalasi penyulang masih sangat rentan dengan gangguan arus hubung singkat antara fasa –tanah dengan indikasi relay Directional Ground Relay (DGR) [4].

1. Faktor Eksternal

- Binatang
- Layang – layang/ balon
- Ranting pohon
- Terkena material lain di luar peralatan SUTM (antena, alat berat proyek, baliho, dsb).

2. Faktor Internal

- Kegagalan fungsi peralatan SUTM (Pin Isolator flash over, FCO patah dsb)

3. Gangguan belum ditemukan

- Indikasi Relay DGR

Beberapa gangguan yang sebenarnya bisa kita minimalisir agar ke depannya tidak terulang lagi misalnya dari faktor eksternal. Ketika ada indikasi relay DGR maka terjadi arus hubung singkat antara fasa – tanah. Ini menandakan ada benda asing yang bersifat konduktif menyentuh bagian SUTM yang bertegangan dan menyentuh pembumian/ tanah. Sebagai contoh gangguan akibat dari ranting pohon yang terbang dan mengenai konduktor bertegangan sementara pada ujung lain ranting tersebut mengenai cross arm yang bersifat netral. Akhirnya terjadi hubung singkat sebagai akibat dari mengalirnya arus listrik menuju ke pembumian/ tanah.

3.2 ISOLATED COVER FOR POLE (ISCOLE)

Isolated Cover For Pole (ISCOLE) adalah suatu material tambahan yang berfungsi untuk melindungi tiang listik dari tegangan listrik yang mengalir menuju daerah netral (pembumian). Yang dipasang permanen di setiap kontuksi pada jaringan SUTM lingkungan PT. PLN (Persero) [1].

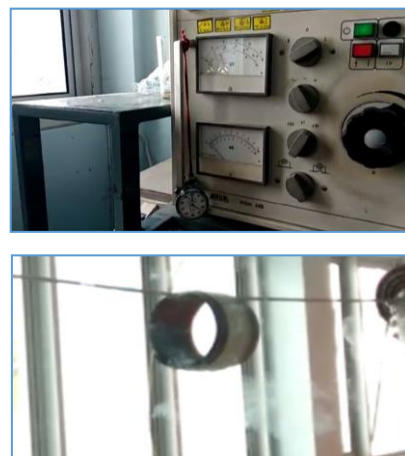


Gambar 3.2 Letak Pemasangan ISCOLE

Gambar di atas menunjukkan cara pemasangan ISCOLE pada konstruksi SUTM TM-8. ISCOLE dipasang secara 2 lapis masing – masing mempunyai ketebalan 2 mm. ISCOLE sangat cocok diaplikasikan untuk kontruksi yang terdapat jumperan seperti pada konstruksi single sirkit ataupun double sirkit tipe konstruksi TM-5, TM-8, TM-10, dsb.

3.3 UJI ISOLASI

Untuk mengetahui kemampuan isolasi dari ISCOLE beberapa waktu yang lalu telah dilakukan uji tes tembus tegangan. Uji ini dilakukan dilaboratorium Udiklat Semarang dengan metode seperti melakukan tes alat kerja isolasi PDKB – TM. Seperti ditunjukkan oleh gambar di bawah ini.



Gambar 3.3 Pengujian isolasi ISCOLE

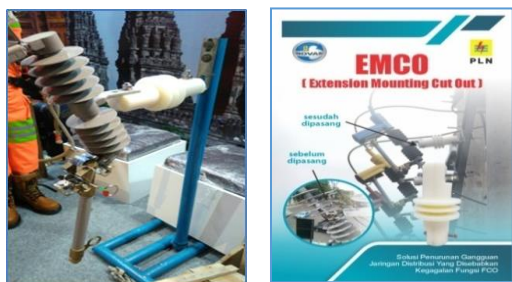
Uji Laboratorium dilakukan dengan cara mengalirkan tegangan sebesar 30.000 volt pada sisi dalam ISCOLE sedangkan sisi luar dihubungkan dengan pembumian seperti yang di tunjukkan oleh gambar di atas. Uji ini dilakukan dengan durasi selama 1 menit dan hasilnya tidak didapati kebocoran ataupun luka akibat hubungan arus pendek antara tegangan 30.000 volt dengan pembumian. Dengan catatan ISCOLE terdiri dari 2 lapis masing – masing lapis mempunyai ketebalan 2 mm [3].

Dari uji tes tersebut dapat didapatkan hasil dengan tes tegangan sebesar 30. 000 volt selama 1 menit ISCOLE dengan tebal 4 mm tidak didapati luka akibat hubung singkat arus listrik dengan pembumian. Dengan kata lain ISCOLE aman digunakan pada instalasi listrik dengan tegangan kerja < 30. 000 volt.

3.4 PERBANDINGAN DENGAN ALAT LAIN

3.4.1 Extension Mounting Cut Out (EMCO)

Extension Mounting Cut Out (EMCO) merupakan alat inovasi yang diciptakan oleh PLN Area Semarang. Tujuan dari EMCO yaitu menurunkan gangguan jaringan yang disebabkan oleh kegagalan fungsi FCO. EMCO diciptakan dari bahan PVC (polyvinyl Chlorida) yang bersifat isolasi dan berperan sebagai tambahan mounting pada FCO. Seperti pada gambar dibawah ini.

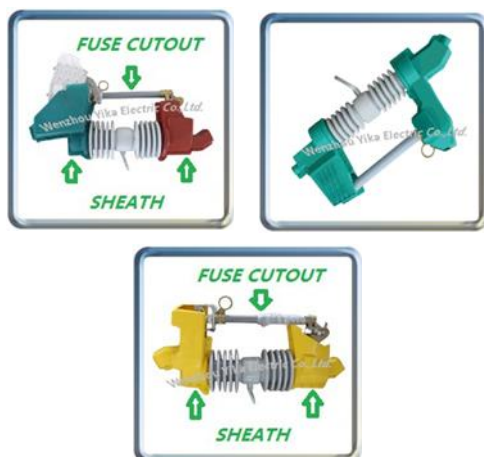


Gambar 3.4.1 Extension Mounting Cut Out (EMCO)

Karakteristik EMCO mempunyai kemiripan dengan ISCOLE. Namun EMCO hanya memproteksi sebatas pada FCO. Sedangkan ISCOLE mempunyai keunggulan lebih banyak memproteksi peralatan instalasi listrik tidak hanya pada FCO saja

3.4.2 Pelindung/ Cover FCO

Fungsi dari alat ini yaitu menutup kutub CO incoming maupun Outgoing. Alat yang ini sudah diproduksi secara massal oleh WENZHOU YIKA ELECTRIC Co.,Ltd. dan diperjualbelikan dengan harga 10-30 US dolar/biji atau setara dengan Rp 135.000 – Rp 405.000/biji [5]. Alat ini mempunyai kelemahan yang sama yaitu hanya sebatas memproteksi pada kedua kutub FCO saja.



Gambar 3.4.2 Cover FCO

3.4.3 Extension Pin Type Isolator

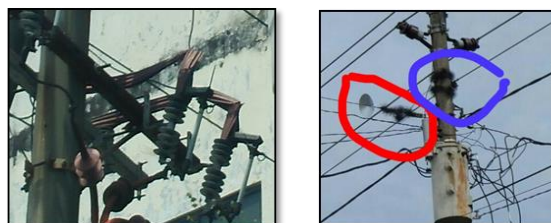
Alat ini diciptakan untuk memberikan penyekat antara konduktor yang bertegangan dengan cross arm. Alat ini diciptakan dari bahan PVC dan ditempatkan pada bagian bawah yang bersentuhan dengan cross arm. Hamper serupa dengan EMCO alat ini mempunyai kekurangan yaitu hanya memberikan proteksi untuk satu bagian saja yaitu pin type isolator dengan cara menambah jarak sekat antara bagian bertegangan dengan bagian pembumian.



Gambar 3.4.3 Extension pin type isolator

3.1.1 Kondisi saat ini

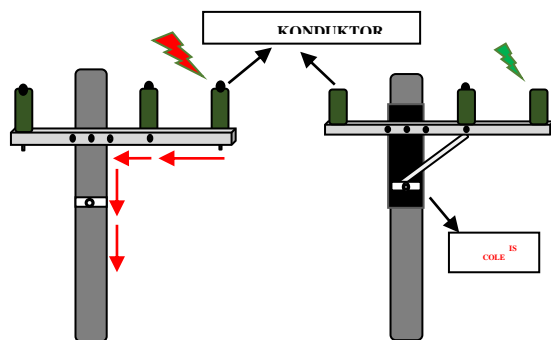
Pelindung instalasi listrik pada SUTM kita menggunakan threeguard yang dimodifikasi ataupun memakai rubber cover yang ditempatkan pada kutub – kutub peralatan. Ada juga dengan memberikan penghalang panjat bagi binatang



Gambar 3.4.4 Kondisi Pencegahan gangguan oleh binatang saat ini

3.5 CARA KERJA ISCOLE

ISCOLE mempunyai fungsi utama yaitu mencegah terjadinya arus hubung singkat antara daerah yang berpotensi tetap (bertegangan) dengan daerah yang berpotensi tetap (pembumian). Sebagai contoh dapat kita ilustrasikan sebagai berikut.



Gambar 3.5 Ilustrasi cara kerja ISCOLE

Gambar A menunjukkan kondisi yang menyebabkan gangguan arus hubung singkat antara konduktor yang bertegangan dengan tanah/pembumian yang disebabkan oleh 2 burung yang datang dari atas, karena tidak ada proteksi dari atas kedua burung menyentuh dua peralatan yang memiliki beda potensial. Arus hubung singkat ini sering kita istilahkan dengan gangguan DGR (Directional Ground Relay). Terjadi perubahan sifat yang sebelumnya cross arm, single arm band, arm tie, arm tie band yang merupakan bagian berpotensi tetap (tanah/pembumian) menjadi bagian berpotensi tetap (bertegangan) yang mengakibatkan mengalirnya arus listrik menuju daerah netral (pembumian/tanah) melalui tiang listrik yang sebelumnya bagian berpotensi tetap (pembumian) menjadi bagian berpotensi tetap (bertegangan). Perbedaan potensial inilah yang menyebabkan terjadinya arus hubung singkat antara fasa – tanah yang ditunjukkan oleh relay Directional Ground Relay (DGR). Gambar B memperlihatkan kondisi setelah dipasang

ISCOLE, arus listrik tidak bisa mengalir ke bumi dan tiang listrik tetap menjadi bagian berpotensi tetap (Pembumian). Inilah yang menyebabkan tidak terjadinya arus hubung singkat antara fasa – tanah [5].

4. MANFAAT DAN ANALISIS RISIKO

4.1 MANFAAT FINANSIAL

4.1.1 ANALISIS BIAYA PEMBUATAN PERALATAN

Total biaya yang dikeluarkan untuk investasi pembuatan material inovasi *ISOLATED COVER FOR POLE* sebesar Rp 50.000,-/meter.

4.1.2 ANALISIS TERSELAMTKAN RUPIAH

Penyulang Benowo dengan arus 66 A, sudah 2 kali mengalami gangguan arus hubung singkat fasa – tanah akibat dikarenakan terkena binatang pada

konstruksi CO BRANCH TM-8 sebanyak 2 kali pada tahun 2017.

$$E_{safe} = \frac{\sqrt{3}V_L I_L \cos \phi \times t}{1000} \dots\dots\dots$$

- Dimana
 E_{safe} =Energi terselamatkan (KWh)
 V_L = Tegangan line to line (volt)
 I_L = Arus saluran (ampere)
 cos Φ = faktor daya
 t = waktu pengerjaan (jam)

Kita asumsikan :

- Beban Siang P. Benowo 66 Ampere
- Tegangan 20.5 KV
- Cos φ 0.85
- Waktu padam 1 jam
- Rupiah/kwh bulan oktober Rp 1209,-

$$E_{safe} = \frac{\sqrt{3} \cdot (20500) \cdot (66) \cdot (0.85) \cdot 1}{1000}$$

$$E_{safe} = 1991.88 \text{ Kwh}$$

Perkiraan rupiah yang hilang :

$$= 2 \times (\text{Rp } 1.209 \times 1991.88)$$

$$= 2 \times 2.408.190,-$$

$$= \text{Rp. } 4.816.380,-$$

4.1.3 PERBANDINGAN DENGAN MATERIAL YANG LAIN

Perbandingan dengan material pada konstruksi yang sama fco branch tm -8

Tabel 4.1.3 Perbandingan biaya alat

NO	Material	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
1	Cover Co	3 SET	360.000	1.080.000
2	Pin Type Isolator Cover	6 PCS	127.000	762.000
3	Threeguard	6 METER	300.000	1.800.000
4	Dead End Cover	3 pcs	200.000	600.000
TOTAL				3.163.080

lain & Iscole

NO	Material	Satuan	harga satuan	Jumlah
1	ISCOLE	4 METER	50. 000	200.00 0
TOTAL				200.00 0

Perhitungan di atas hanya diperuntukkan bagi 1 titik lokasi konstruksi. Dapat kita lihat perbandingan harga antara penggunaan material yang melindungi per bagian peralatan konstruksi dengan penggunaan ISCOLE.

ISCOLE jauh lebih efisien

4.2 MANFAAT NON FINANSIAL

Manfaat non finansial yang didapatkan dari implementasi “*Isolated Cover For Pole*” adalah sebagai berikut :

1. Mengurangi potensi gangguan penyulang
2. Menjaga kontinuitas distribusi tenaga listrik
3. Memperbaiki citra perusahaan
4. Meningkatkan perlindungan bagi linesman PDKB terhadap risiko terjadinya kecelakaan kerja akibat tersengat listrik.

4.3 MANFAAT TERHADAP KPI

Manfaat terhadap KPI yang didapatkan dari implementasi inovasi “*Isolator Cover for Pole*” adalah sebagai berikut :

1. Meningkatkan kinerja Area terkait penurunan gangguan penyulang
2. Menurunkan nilai SAIDI+SAIFI
3. Meningkatkan kinerja Area terkait penjualan Kwh
4. Zero Accident

4.4 ANALISA RESIKO

Analisis resiko Mitigasi *Isolated Cover for Pole* dapat dilihat pada lampiran 1.

5. PENUTUP

5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil implementasi dari alat “*Isolated Cover for Pole*” maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Potensi gangguan arus hubung singkat fasa – tanah dapat diminimalisir.
2. Penggunaan “*Isolated Cover for Pole*” ini sangat efektif, efisien dan aman dibandingkan dengan peralatan sebelumnya.
3. Mengurangi kwh tak terselamatkan
4. Meningkatkan perlindungan personel PDKB pada saat bekerja
5. Memperbaiki citra perusahaan.

5.2 SARAN

1. Agar “*Isolated Cover for Pole*” dapat mulai digunakan di seluruh unit di lingkungan PT PLN (Persero) pada proses pasang baru semua tipe konstruksi.
2. Perlu dibuat peralatan pendukung agar dalam pemasangan iscole lebih mudah.
3. Perlu dilakukan pengujian material lebih lanjut sehingga benar – benar layak dan tahan terhadap cuaca dalam waktu yang tak terbatas.

PUSTAKA

- D. Erwin dan N. Dimas, Analisa Koordinasi Over Current Relay dan Ground Fault Relay Di sistem Proteksi Feeder Gardu Induk 20 Kv Jababeka, *Jurnal Elektrum Vol.14 No 2*. Jakarta : Unmuh Jakarta, 1979
- SPLN 82-3:1993 *PEKERJAAN DALAM KEADAAN BERTEGANGAN* bag 3
- W. Sarimun, *Proteksi Sistem Distribusi Tenaga Listrik Edisi Pertama*. Depok : Garamond, 2012
- Yuningtyastuti Ir., Brenda. ”Analisis Perhitungan KWH Terselamatkan pada pekerjaan dalam keadaan bertegangan (PDKB) saluran udara tegangan menengah (SUTM) 20 KV”. *Makalah Seminar Jurusan Teknik Elektro Universitas Diponegoro Semarang* : Semarang, 2001.

<http://id.wikipedia.org>

<http://sites.google.com/site/perpustakaanfti.org>