

Jurnal Ilmiah

ENERGI & KELISTRIKAN



SEKOLAH TINGGI TEKNIK - PLN

INTERFERENSI JARINGAN SENSOR NIKABEL DENGAN JARINGAN WIFI
Hendrianto Husada

PENGARUH POLA OPERASI LOAD LIMIT DAN FREE GOVERNOR TERHADAP KINERJA TURBIN GAS PLTGU MUARAKARANG
Erlina; Oki Aditya

PERANCANGAN DAN SIMULASI SISTEM OFFGRID PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) UNTUK TOWER BTS 1500 WATT.
Kukuh Aris Santoso

PROSES LISTRIK DALAM TUBUH MANUSIA
Isworo Pujotomo

OPTIMASI PRODUKSI ENERGI SURYA DARI DESAIN PEMBANGKIT TENAGA SURYA DI ATAP STT-PLN
Retno Aita Diantari

MENGATASI RUGI-RUGI EKSTERNAL DALAM PERENCANAAN TRANSMISI KABEL BAWAH LAUT
Tri Joko Pramono

ANALISA DCS (DISTRIBUTED CONTROL SYSTEM) PADA PROSES POLIMERISASI
Syarif Hidayat; Irsyadi Akbar Jay

GANGGUAN PADA GARDU DISTRIBUSI TIPE PORTAL
Novi Gusti Pahiyanti; Nurmiati Pasra

RANCANGAN SISTEM KEAMANAN LOKER PADA ALAT PENGISI BATERAI GADGET UNTUK FASILITAS UMUM: E-LOCKER
Tasdik Darmana; Jumiaty; Titi Ratnasari

KAJIAN KELAYAKAN RELE DIFERENSIAL TRANSFORMATOR MICOM P645 MENGGUNAKAN RTDS
Christine Widyastuti

KINERJA RELAY JARAK DI TRANSMISI BERDASARKAN PENGARUH STATCOM
Sigit Sukmajati

ISSN 1979-0783



771979 078352

SEKOLAH TINGGI TEKNIK - PLN (STT-PLN)

ENERGI & KELISTRIKAN

VOL. 8

NO. 1

HAL. 1 - 65

JANUARI - MEI 2016

ISSN 1979-0783

GANGGUAN PADA GARDU DISTRIBUSI TIPE PORTAL

Novi Gusti Pahiyanti¹, Nurmiati Pasra²

¹nove140304@gmail.com

²nurmi.pasra@gmail.com

Teknik Elektro, Sekolah Tinggi Teknik PLN

ABSTRACT

Means the latest in low voltage distribution systems for the provision of electric power supply before it gets to the customer, which generally are household customers. For medium voltage electric power system, the direct distribution system by using medium voltage 20 kV to substations - distribution substations then poured into PHB - TR and through the low voltage network forwarded kepelanggan. Medium voltage networks frequent disruptions. The cause - the cause disturbances in the portal substations and low voltage distribution systems. This research will discuss the disorder - disruption in the distribution on the type of portal. With a determines a disturbance more quickly, it can minimize the occurrence of a power outage.

Keywords: Distribution System, Sentry Portal, Disorders

ABSTRAK

Sarana paling akhir pada sistem distribusi tegangan rendah bagi penyediaan pasokan tenaga listrik sebelum sampai ke pelanggan yang pada umumnya adalah pelanggan rumah tangga. Untuk sistem tenaga listrik tegangan menengah, maka sistem penyaluran langsung dengan menggunakan tegangan menengah 20 kV ke gardu - gardu distribusi kemudian dialirkan ke PHB - TR dan melalui jaringan tegangan rendah baru diteruskan kepelanggan. Jaringan tegangan menengah sering terjadinya gangguan. Penyebab - penyebab gangguan pada gardu portal dan sistem distribusi tegangan rendah. Pada penelitian ini akan membahas mengenai gangguan - gangguan distribusi pada tipe portal. Dengan mengetahui adanya gangguan lebih cepat, hal tersebut dapat meminimalisir terjadinya pemadaman listrik.

Kata Kunci : Sistem Distribusi, Gardu Portal, Gangguan

I. PENDAHULUAN

Sistem distribusi tenaga listrik sangat memegang peranan penting dalam memenuhi kebutuhan energi listrik. Untuk itu dibutuhkan suatu sistem tenaga listrik yang baik dan andal, yang dapat menjamin kelancaran aliran daya listrik. Salah satu bagian dari sistem distribusi tenaga listrik yang sangat penting adalah Gardu Distribusi Tipe Portal. Seiring dengan kebutuhan pelanggan akan tenaga listrik yang semakin meningkat PT.PLN (Persero) sebagai perusahaan penyedia tenaga listrik dituntut dapat menyediakan pasokan tenaga listrik yang handal dan terus berkembang mengikuti kebutuhan konsumen dan kemajuan teknologi. Menghadapi tuntutan yang demikian itu di samping peralatan terpasang mempunyai mutu yang baik diperlukan juga suatu sistem pengamanan yang tepat untuk menjaga keandalan penyaluran tenaga listrik dan mengamankan peralatan-peralatan listrik dari bahaya-bahaya yang mungkin terjadi.

Gardu Distribusi adalah merupakan salah satu tempat/bangunan instalasi listrik didalamnya terdapat alat-alat : pemutus, penghubung, pengamanan, dan trafo distribusi untuk mendistribusikan tenaga listrik sesuai dengan kebutuhan tegangan pelanggan.

Untuk mencapai perindusrian tenaga listrik secara baik, peralatan ini bisa mencakup kontinuitas pelayanan yang menjamin keselamatan bagi manusia.

Fungsi dari Gardu Distribusi adalah sebagai berikut :

1. Menyalurkan tenaga listrik tegangan menengah ke pelanggan tegangan rendah.
2. Menyalurkan tenaga listrik tegangan menengah ke gardu distribusi lainnya dan ke gardu hubung.

Untuk mendapatkan pelayanan dan penyaluran tenaga listrik yang baik dan andal, maka dibutuhkan PHB - TR gardu Distribusi yang beroperasi secara optimal, sehingga tidak terdapat gangguan / kerusakan yang menyebabkan terganggunya continuaias pelayanan dengan lainnya. peralatan, konstruksi, atau dari desain PHB - TR itu sendiri kurang memenuhi standar, pengaturan beban yang tidak seimbang serta minimnya pemeliharaan, baik secara rutin maupun preventif.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui berapa besar gangguan pada gardu distribusi terutama pada tipe beton, dan akan bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan.

Tinjauan pustaka dalam penelitian ini mengacu pada teori sebagai berikut :

Konstruksi Gardu Tipe Portal

Gardu tipe portal adalah jenis gardu distribusi pasangan luar dengan konstruksi berdiri diatas tiang. Gardu ini umumnya dipakai pada sistem jaringan udara tegangan menengah, namun dibeberapa tempat misalnya Jakarta raya gardu tipe portal dipakai sebagai gardu pada sistem jaringan kabel tanah.

Susunan Komponen Utama :

1. *Fuse cut out* (FCO) sebagai pengaman arus lebih sekaligus sebagai saklar pemiasah.
2. *Lightning Arrester* sebagai pengaman terhadap tegangan lebih akibat surya petir.
3. Transformator.
4. Perlengkapan hubung bagi tegangan rendah.
5. Sistem pembumian.
6. Alat-alat indicator.

Instalasi Gardu Portal

- A. Instalasi gawat proteksi terhadap arus lebih, baik pada sisi tegangan menengah atau pada sisi tegangan rendah (HRC, NH Fuse, FCO).
- B. Instalasi gawat proteksi terhadap tegangan lebih pada sisi tegangan menengah (*lightning Arrester*).
- C. Instalasi pembumian BKT, BKE dan titik netral transformator.
- D. Instalasi penghantar tegangan menengah dan tegangan rendah.
- E. Kontruksi dudukan transformator (*Plat from transformator*).
- E. Instalasi alat-alat ukur dan penerangan.
- F. Kontruksi pipa galvanis pelindung penghantar.

Alat-alat Material

Secara khusus model kontruksi gardu berbeda-beda disuatu tempat dengan lainnya. Namun kebutuhan material utama tetap sama dan mengikuti ketentuan persyaratan umum instalasi listrik (PUIL).

1. Tiang : jenis tiang besi dan beton 2x500 daN 11 meter, 12 meter, 13 meter ditanam 1/6 panjang tiang dan diberi pondasi beton 1:2:3 ukuran 1x2 meter x 1/6 panjang + 30 cm.
2. *Fuse cut out* : dipasang sebanyak 3 buah pada cros gardu UNP 15x2600. Jarak antara FCO tidak kurang dari 70cm, Fasa-fasa dan 50cm fasa BKI (tiang beton).
 - Terminasi pada FCO harus memakai terminal jenis bimetal dengan ukuran yang sesuai, mengingat penghantar SUTM adalah jenis AAC dan *socket* terminal FCO terbuat dari kuningan. Apabila tidak memungkinkan dipasang *join sleeve* bimetal Al-Cu ditengah *jumper lead* penghantar SUTM-FCO.
3. *Lightning Arrester* : Dipasang sesudah atau sebelum *Fuse Cut Out* bagian bawah *Arrester* dan ditanahkan langsung. Tidak dijadikan satu dengan massa transformator.
4. Perlengkapan Hubung Bagi : Ditempatkan pada suatu lemari dengan kelengkapan : saklar Utama beban jenis terbuka atau pemutus beban, dan fasilitas sirkuit tegangan rendah maksimum 4 dan dilengkapi dengan pengaman arus lebih dengan arus pengaman singkat dibawah kemampuan penghantar arus penghantar jaringan tegangan rendah
5. Alat ukur dan lampu : sebagai perlengkapan listrik PHB terdiri atas
 1. 3 unit CT
 2. 3 unit amperemeter
 3. 1 unit voltmeter
 4. Lampu indicator

6. Sistem pembumian : kontruksi pembumian terdiri atas 2 macam :
 - Pembumian *lightning Arrester*
 - Pembumian bagian konduktif terbuka, extra dijadikan satu dengan pembumian LA, dudukan transformator, badan trafo/tanki transformator.
 - Pembumian bagian konduktif terbuka, extra dijadikan satu dengan pembumian LA, dudukan transformator, badan trafo/tanki transformator.
 - Penghantar PE memakai kawat 50 mm². Setiap sambungan memakai *Unimog Champ* dengan ukuran sesuai.
7. Instalasi penghantar (*jumper head*) : instalasi kabel tegangan rendah memakai kabel NYY untuk sistem fasa-3 dengan ukuran luas yang sesuai kapasitas transformator. Instalasi tegangan menengah memakai A3C 1x35mm² dari penghantar SUTM ke terminal FCO.
8. Kontruksi pipa pelindung : pipa pelindung kabel tegangan rendah memakai pipa galvanis :
 - 3 inch sepanjang 6 meter.
 - 4 inch sepanjang 6 meter.
 - 1 1/2 inch sepanjang 6 meter (dikuatkan pada tiang gardu dengan *fixing collar/bengel*).
9. Elektroda bumi : memakai elektroda batang untuk mencapai nilai pertahanan dibawah 1 ohm. Penghantar bumi diikat dengan memakai baut tembaga 10 cm pada elektroda bumi dan dilapisi timah solder. Diberikan bak kontrol ukuran 20x20 cm untuk pengujian ulang tahanan elektroda bumi.
 - Terdapat 3 buah elektroda buat masing-masing untuk : pembumian *lightning arrester*, pembumian titik netral transformator sisi tegangan rendah, pembumian BKT dan BKE.
 - 3 buah elektroda bumi disatukan (*bonding*) dibawah tanah.
10. Dudukan transformator : dudukan transformator memakai besi profil UNP 15 dengan kontruksi khusus mampu menahan beban transformator minimal 2 ton.
11. Isolator tegangan menengah : diperlukan minimal 6 buah isolator tumpu dan/atau 6 buah isolator tarik untuk kontruksi kemampuan kontruksi tumpuan penghantar SUTM. Diperlukan besi profil UNP 15x2600 untuk *cros arm* dudukan isolator.
12. Kontruksi plat from kerja : *plat from* kerja dengan lantai kayu keras berukuran 1.5 mx2.4 m untuk plat from kerja pemeliharaan gardu.
13. Komponen-komponen kontruksi kecil : terdapat jumlah komponen kontruksi yang dipergunakan antara lain, *Fixing Collar, Boach, Staenless Steel/ strip*.

2. KAJIAN LITERATUR

Menurut Heru Agus Surasa bahwa "Analisis Penyebab Losses Energi Listrik akibat Gangguan Jaringan Distribusi Menggunakan Metode *Fault Tree Analisis Dan failure Mode And Effect Analysis* Di PT. PLN (Persero) Unit Pelayanan Jaringan

Sumberlawang" bahwa menentukan akar penyebab kerusakan jaringan distribusi listrik, sehingga diperoleh suatu usulan perbaikan untuk menekan tingginya *losses* dan meningkatkan mutu pelayanan penyediaan tenaga listrik dengan memprioritaskan perbaikan di system distribusi.

Dengan hal tersebut peneliti membuat penelitian yang berjudul "Gangguan Pada Gardu Distribusi Tipe Portal" untuk mengetahui gangguan dari sisi tegangan menengah agar lebih cepat penanganannya sehingga untuk meminimalisir terjadinya pemadaman di pelanggan tegangan rendah.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam penelitian ini peneliti membuat metodologi sebagai berikut:

1. Membuat koordinasi dengan pihak terkait yaitu PT. PLN Persero
2. Mencari gangguan berdasarkan penyebab gangguan.
3. Mencari gangguan berdasarkan jenis – jenis gangguan.
4. Mencari gangguan berdasarkan peralatan yang digunakan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

4.1 Gangguan Berdasarkan Penyebab

Mencari gangguan berdasarkan penyebab gangguannya yaitu dapat dilihat berdasarkan gangguan – gangguan dalam yang terdiri dari :

4.1.1. Tingkat keamanan (*security level*)

Dalam tingkat keamanan (*security level*) dari sistem tenaga listrik yang rendah. Suatu contoh penyediaan tenaga listrik (pembangkit A) yang mempunyai transmisi jarak jauh dan jika diparalel dengan pembangkit lain (pembangkit B), penyaluran tenaga dari jauh tersebut mempunyai resiko terganggu yang lebih besar. Jika penyaluran tersebut terganggu maka pada saat itu pembangkit B mendadak mendapat tambahan beban yang besar, sehingga pembangkit B akan ikut jatuh berarti seluruh kota akan mengalami pemadaman total. Ibaratnya dapat dianalogikan dengan 2 orang memikul sendirian sehingga seluruh beban akan jatuh.

4.1.2. Terbatasnya Kemampuan Mesin-Mesin Pembangkit

Dalam keadaan kemampuan mesin-mesin pembangkit terbatas (tidak ada cadangan), maka jika ada unit mesin pembangkit karena suatu sebab terganggu, maka dalam keadaan tidak ada cadangan, terpaksa ada sejumlah wilayah (sebesar daya mesin yang terganggu) yang dipadamkan.

4.1.3. Gangguan Dari Luar

Pada penjelasan penelitian ini gangguan dari luar berupa gangguan dari manusia sendiri seperti gangguan pencangkulan, gangguan pengrusakan, dan gangguan dari layang – layang, selain itu juga

gangguan hewan juga termasuk gangguan dari luar, dan gangguan alam seperti petir juga dapat menyebabkan gangguan teknis pada gardu.

4.2. Gangguan Berdasarkan Jenis - jenis Gangguan

Gangguan yang dapat terjadi berdasarkan jenis – jenis gangguan yaitu sebagai berikut :

4.2.1. Gangguan Beban Lebih

Beban lebih mungkin tidak tepat disebut sebagai gangguan, Namun karena beban lebih adalah suatu keadaan abnormal yang apabila dibiarkan terus berlangsung dapat membahayakan peralatan, jadi harus diamankan. Beban lebih dapat mengakibatkan pemanasan yang berlebihan yang selanjutnya panas yang berlebihan itu dapat memperpendek umur peralatan. Gangguan tersebut dapat dinyatakan dengan gangguan hubung singkat yang dapat dibagi menjadi beberapa bagian :

- a. Satu fasa ke tanah atau biasa disebut gangguan tanah
Disebabkan karena kawat penghantar bersentuhan dengan tanah
- b. Fasa ke fasa
Gangguan ini biasa terjadi karena angin yang sangat kencang meniup kawat yang satu ke kawat yang lain atau karena kawat terputus dan menimpa kawat yang lain.
- c. Dua fasa ke tanah
- d. Gangguan tiga fasa

4.3. Gangguan Berdasarkan Peralatan Yang Digunakan.

4.3.1. NH Fuse putus

Selain karena gangguan pada sistem, NH fuse juga dapat putus dikarenakan kelebihan beban atau beban naik. Penyebab beban naik pada gardu dikarenakan adanya pemasangan listrik baru, bisa juga dikarenakan adanya pemakaian listrik yang berlebihan pada konsumen, hal ini sering terjadi terutama jika ada perayaan hari-hari besar dimana seluruh anggota keluarga biasanya berkumpul, maka secara otomatis pemakaian listrik yang semula biasa menjadi berlebihan karena peralatan-peralatan di rumah yang memakai listrik digunakan seluruhnya. Hal ini terjadi hampir pada setiap konsumen pengguna listrik pada saat bersamaan.

Kelebihan beban juga bisa disebabkan Karena adanya penerangan jalan umum dengan menggunakan sistem cantol langsung pada saluran listrik tanpa melalui KWH meter, sehingga kapasitas NH fuse yang terpasang pada gardu tidak mampu lagi menahan beban yang menyebabkan NH fuse tersebut putus.

4.3.2. Fuse Base Rusak

Fuse Base adalah suatu alat yang berfungsi sebagai dudukan dari NH fuse. *Fuse Base* terbuat dari tembaga pada kedua sisi kakinya. *Fuse Base* sendiri berfungsi sebagai pembagi beban pada rack TR.

Sebelum dipasang NH Fuse, bagian kaki atas dari Fuse Base adalah bagian yang bertegangan sedangkan kaki bawah tidak bertegangan, tetapi pada saat NH Fuse dipasang pada *Fuse Base*,

bagian kaki bawah *Fuse Base* memiliki tegangan. Ini diakibatkan NH Fuse yang berfungsi sebagai jumper. *Fuse Base* terbakar karena beban lebih (*overload*) yang mengakibatkan terjadinya pemuaian pada kakinya. Pemuaian tersebut mengakibatkan *Fuse Base* panas dan meleleh.

Lalu, Bila daya jepit *fuse base* itu berkurang maka NH fuse yang dipasang menjadi kendor dan dapat menimbulkan panas karena adanya percikan-percikan bunga api yang lama kelamaan makin menjadi dan menjalar pada NH fuse sehingga menyebabkan fuse itu putus, jika itu terjadi biasanya *fuse base* menjadi gosong.

Gangguan ini salah satu penyebabnya karena adanya beban berlebih yang melebihi dari kapasitas base fuse, misalnya kapasitas fuse hanya 300 A, sedangkan arus yang dipergunakan lebih dari 300 A, Sehingga *base fuse* melebur. Solusi dalam hal ini mengganti kapasitas *base fuse* lebih dari arus yang dipakai.

Faktor yang dapat mengganggu koordinasi dan kerja pelebur :

1. Mutu pelebur
2. Nilai arus pengenal pelebur lebih kecil dari arus beban.

4.3.4. Saklar utama tegangan rendah rusak

Penyebab rusaknya saklar utama tegangan rendah adalah factor umur atau usia saklar yang sudah terlalu lama dipakai dan belum pernah diganti, pemasangan saklar utama tegangan rendah yang tidak benar juga dapat mengakibatkan saklar utama cepat rusak.

4.3.5. Penghantar jaringan tegangan rendah putus

Penyebab putusnya kabel jaringan tegangan rendah adalah terkena pohon atau dahan pohon besar yang tumbang akibat hujan angin yang begitu besar dan langsung mengenai kabel jaringan tersebut, hal ini yang menyebabkan kabel jaringan tegangan rendah itu putus, sehingga dengan adanya gangguan tersebut secara otomatis pelayanan pada konsumen menjadi terganggu.

4.3.6. Penghantar TR putus

Penghantar TR putus termasuk gangguan yang sering terjadi, mungkin karena rawannya lokasi jaringan terhadap pohon. Hal ini ditambah lagi dengan kultur masyarakat yang tidak mau menebang pohon – pohon yang produktif meskipun membahayakan baik bagi mereka sendiri maupun orang banyak.

4.3.7. Gangguan Kerusakan Konektor

Akibat kurang bagus nya mutu peralatan, kurang kuat waktu pemasangan ataupun karena letaknya di pinggir pantai (terjadi korosi atau penggaraman) sehingga mengakibatkan sambungan yang tidak sempurna pada konektor. Penyebab gangguan ini juga merupakan penyumbang angka yang cukup tinggi pada SAIDI / SAIFI kelompok jaringan tegangan rendah.

4.3.8. FCO (*Fuse Cut-Out*) Putus

Hal ini biasanya disebabkan karena SUTM yang ada di dalam kota, letaknya banyak yang ada

di tepi jalan, jalurnya banyak memasuki kota diantaranya bangunan-bangunan dan pohon-pohon yang telah tinggi dibanding tiang SUTM. Hal ini dapat mengakibatkan gangguan sementara, seperti terjadinya kawat-kawat fasa bersentuhan satu sama lain atau berhubungan dengan tanah, misalnya kawat fasa bersentuhan dengan pohon, burung atau binatang lainnya, angin kencang, petir, lompatan busur api.

Fuse cut-out juga berfungsi menghilangkan / memisahkan gangguan permanen Pada Sistem Distribusi Saluran Udara. Sebagai contoh, FCO yang dipasang pada seksi-seksi penyulang utama dan penyulang cabang ini merupakan tindakan yang praktis guna mengurangi daerah yang mengalami gangguan.

Selain kegagalan pada sistem, kelebihan beban pada gardu akibat pemasangan listrik baru yang juga berakibat kelebihan beban pada trafo Distribusi, sehingga kapasitas fuse yang terpasang pada gardu tidak mampu lagi menahan beban yang menyebabkan fuse tersebut putus. Ketidakseimbangan beban pada trafo juga dapat mengakibatkan FCO putus.

4.3.9. *Lightning Arrester* Rusak

Pengamanan tegangan lebih yang terbaik adalah arrester. Kalanya alat pengaman sudah terpasang dengan baik tetapi mengalami kerusakan pada saat terkena sambaran petir baik secara langsung maupun tidak langsung sehingga menyebabkan kegagalan dalam pengamanan.

Kegagalan pengaman mencakup komponen sebagai berikut:

- Sambungan kawat arrester pada terminal arrester tidak baik atau tidak cukup kencang
- Sambungan kawat arrester pada kawat fasa jaringan tidak baik atau tidak cukup kencang
- Sambungan kawat arrester ke terminal tanah arrester tidak baik atau tidak cukup kencang
- Sambungankawat pentanahan arrester dengan kawat (batang pentanahan) tidak baik atau tidak cukup kencang
- Tahanan pentanahan arrester > 1 Ohm
- Jarak arester terlalu jauh dari trafo
- Jarak panjang arrester pada tiang yang satu dengan arrester pada tiang yang lain terlalu jauh
- Arrester tidak bekerja optimal, meskipun tidak ada petir menyambar secara langsung maupun tidak langsung.

4.3.10 Trafo Distribusi Rusak

Pada Transformator kerusakan yang terjadi antara lain, adalah kerusakan mekanik dan stress termal yang terjadi akibat arus-arus abnormal, baik yang berasal dari gangguan hubung singkat pada sirkit yang dipasok maupun arus beban lebih. Kerusakan mekanikal dipicu oleh gaya elektrodinamik yang terjadi akibat interaksi medan magnet bocor dengan arus tinggi pada belitan.

Stress yang ditimbulkan oleh gaya elektrodinamik ini dapat merusak struktur penyanggahan belitan. Dalam pembebanan, beban yang melebihi kapasitas akan menyebabkan suhu di dalam transformator melebihi batas kerja aman dari

: belitan, kertas dan minyak. Hali ini dapat meningkatkan resiko kerusakan Transformator.

4.3.11. Penghantar Pembumian Putus

Dalam sebuah jaringan gardu distribusi tipe portal selain menggunakan alat proteksi yang ada, system pentanahan fungsinya sangat penting. Hal ini dikarenakan system pentanahan yang baik dapat mencegah terjadinya suatu gangguan yang diakibatkan oleh adanya gangguan tegangan lebih.

Pembumian Pada Gardu Distribusi Terdiri atas:

1. Pembumian Lightning Arrester
2. Pembumian Bagian Konduktif Terbuka Gardu
3. Pembumian titik netral

Pembumian Lightning Arrester berdasarkan Standar konstruksi gardu P.T PLN (Persero) disatukan dengan pembumian BKT, sementara pembumian titik netral dipisah tersendiri pada fondasi Gardu dibawah tanah. Ketiga pembumian tersebut dihubungkan dengan Penghantar pembumian. Penghantar pembumian pada ketiga jenis pembumian tersebut kadang-kadang putus akibat mekanis (dicuri).

5. KESIMPULAN

1. Panas yang terjadi bisa disebabkan oleh bermacam-macam antara lain pada kontak-kontak peralatan, seperti sambungan kabel ke rel ataupun dari rel ke *fuse base* bahkan dari kontak fuse itu sendiri.

2. Kondisi PHB-TR kurang baik karna adanya kerusakan pada bagian alat material pada PHB-TR itu sendiri dapat menghambat arus beban.
3. Banyak hal yang menjadi penyebab gangguan pada gardu portal harus lebih di perhatikan untuk tingkat pemeliharaan pada gardu portal tersebut.
4. Peralatan-peralatan yang digunakan harus di cek terlebih dahulu sebelum pemasangan. Sehingga gangguan yang terjadi dapat di minimalisir.

6. DAFTAR PUSTAKA

1. A.Aris Munandar, Dr, MSc. Dan Susumu Kawahara, Dr., "Teknik Tenaga Listrik, Transmisi Distribusi, Paradnya Paramita", Jakarta.
2. Anonim,2000," Badan Standarisasi Nasional BSN, Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL 2000)
3. Hutahuruk.TS, Ir., 1987, Pengetanahan Netral Sistem Tenaga dan Pengetanahan Peralatan, Penerbit Erlangga.
4. Moediyono, "Grounding Sistem Dalam Distribusi Tenaga Listrik 20kV".
5. Anonim, 2010, PT. PLN (Persero), Buku 4 "Standar Konstruksi Gardu Distribusi dan Gardu Hubung Tenaga Listrik"