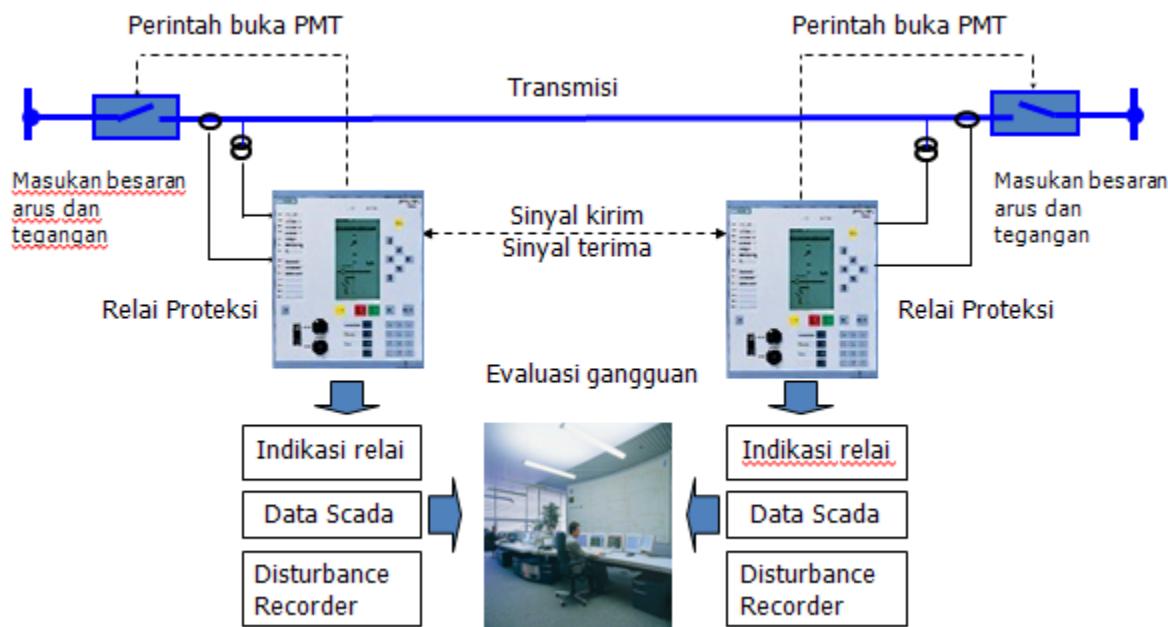


## BAB 2

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 Gambaran Umum Proteksi Bay (penghantar)

Sistem proteksi *bay penghantar* adalah suatu sistem yang berfungsi untuk mengamankan atau mengisolir penghantar (saluran udara/saluran kabel) tegangan tinggi atau tegangan ekstra tinggi dari gangguan temporer dan gangguan permanen yang terjadi pada penghantar tersebut. Secara umum, bagian dari sistem proteksi penghantar dapat digambarkan pada Gambar 1.1 dan Gambar 1.2 sebagai berikut.



Gambar 2.1 Blok Diagram Proteksi Penghantar

Komponen sistem proteksi terdiri dari transformator arus (CT), transformator tegangan (PT/CVT), relai proteksi, pemutus tenaga (PMT), catu daya rangkaian pengawatannya (*wiring*) dan teleproteksi.



Gambar 2.2 Proteksi Penghantar.

Daerah kerja proteksi *bay penghantar* adalah daerah di antara 2 (dua) atau lebih CT pada gardu-gardu induk berhadapan yang disebut sebagai unit proteksi penghantar. Relai proteksi mempunyai bagian-bagian utama sebagai terlihat pada Gambar 1.3 berikut.



Gambar 2.3 Komponen Utama Relai Proteksi

## **2.2 Penjelasan Komponen Sistem Proteksi**

Proteksi terdiri dari seperangkat peralatan yang terdiri dari komponen-komponen sebagai berikut :

1. Relay, sebagai alat pendekripsi adanya perubahan pada sistem yang dianggap sebagai gangguan dan selanjutnya memberi perintah trip pada PMT
2. Trafo arus (CT) dan Trafo Tegangan (PT), sebagai alat untuk parameter besaran listrik, disamping itu peran vitalnya yaitu mentransformasikan besaran listrik sistem dari kumparan primer ke besaran sekunder untuk dikirim menuju relay.
3. Baterai beserta alat pengisi baterai sebagai sumber tenaga untuk bekerjanya relay
4. Pengawatan (wiring) yang terdiri dari sirkuit sekunder (arus dan tegangan), dan sirkuit peralatan bantu.

Pada gambar komponen proteksi tersebut dapat dijelaskan bahwa terdapat elemen pengindera yang merespon besaran besaran listrik yang berasal dari CT dan PT yang ditempatkan pada sistem seperti arus, tegangan, frekuensi dan sebagainya tergantung jenis relaynya. Pada bagian tersebut besaran yang masuk akan dirasakan nilainya, apakah area yang diproteksi tersebut telah mendapat gangguan atau dalam keadaan normal, dan setelah itu elemen pengindera tersebut akan mengirimkan sinyal menuju elemen pembanding. Elemen pembanding inilah yang berfungsi untuk menerima besaran dari elemen pengindera untuk membandingkan besaran listrik pada keadaan normal dengan besaran arus kerja relay. Selanjutnya apabila besaran tersebut tidak setimbang atau melebihi atau kurang dari setelan besaran pada relay, maka kumparan relay akan aktif untuk menarik kontak dengan cepat atau dengan waktu tunda dan memberikan perintah pada kumparan pemutus (trip-coil) untuk bekerja membuka PMT .

## 2.3 Gangguan

Gangguan adalah suatu keadaan sistem yang tidak normal, sehingga gangguan pada umumnya terdiri dari hubung singkat dan rangkaian terbuka (*open circuit*). Bila hubung singkat dibiarkan berlangsung lama pada suatu sistem daya, akan muncul pengaruh-pengaruh berikut ini:

- 1). Berkurangnya batas – batas keseimbangan untuk sistem daya itu.
- 2). Rusaknya peralatan yang berada dekat dengan gangguan yang disebabkan oleh arus yang besar, arus yang tidak seimbang atau tegangan – tegangan rendah yang disebabkan oleh hubung singkat.
- 3). Ledakan – ledakan yang mungkin terjadi pada peralatan yang mengandung minyak isolasi sewaktu hubung singkat, dan mungkin menimbulkan kebakaran sehingga dapat membahayakan orang yang menanganinya dan merusak peralatan yang lain.
- 4). Terpecah – pecahnya keseluruhan daerah pelayanan sistem daya itu oleh suatu rentetan tindakan pengaman yang diambil oleh sistem –sistem pengaman yang berbeda – beda.

### 2.3.1 Sebab – Sebab Terjadinya Gangguan

Ada beberapa macam gangguan transmisi, yang disebabkan oleh faktor alam maupun faktor lainnya. Faktor – faktor yang dapat menyebabkan terjadinya gangguan pada sistem transmisi ialah :

1. Surja petir atau surja hubung.

Petir sering menyebabkan gangguan pada sistem tegangan tinggi sampai 150 – 500kV. Sedangkan pada sistem dibawah 20kV, yang menjadi sebab utama adalah surja hubung.

2. Burung

Jika burung dekat pada isolator gantung dari saluran transmisi, maka *clearance* (jarak aman) menjadi berkurang sehingga ada kemungkinan terjadi loncatan api.

### 3. Polusi (debu)

Debu – debu yang menempel pada *isolator* merupakan *konduktor* yang bisa menyebabkan terjadinya loncatan bunga api.

4. Pohon – pohon yang tumbuh dekat saluran transmisi.

5. Retak – retak pada isolator.

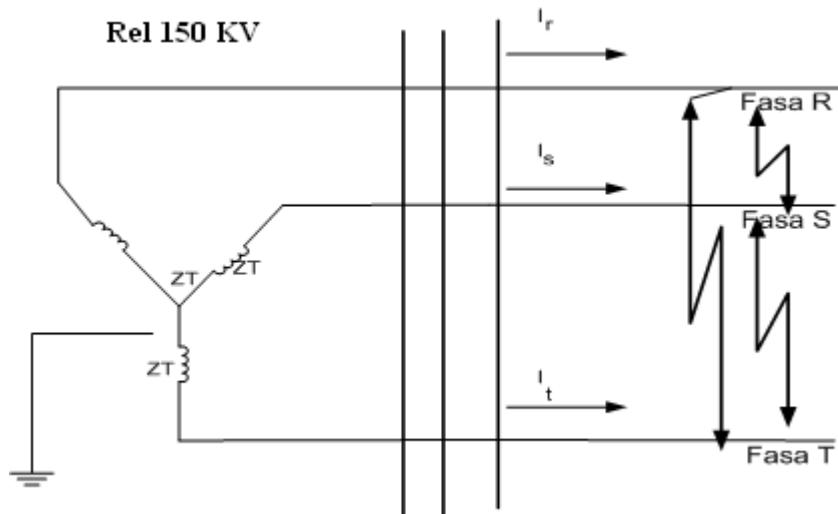
Dengan adanya retak – retak isolator maka secara mekanis apabila ada petir yang menyambar akan tembus (*break down*) pada *isolator*.

#### 2.3.2. Macam–macam Gangguan

1. Gangguan pada saluran :

a) Gangguan tiga fasa

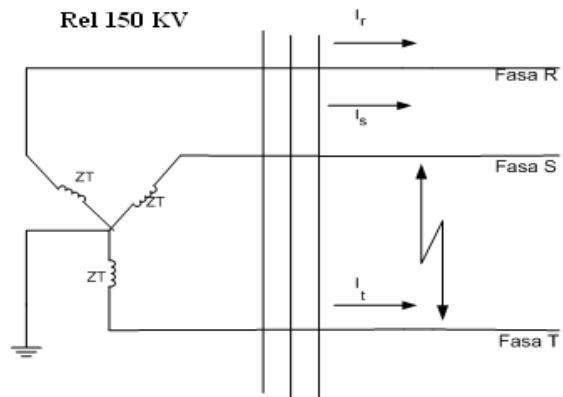
Pada gangguan ini ketiga fasanya terjadi hubung singkat, seperti gambar di bawah ini



Gambar 2.4 Gangguan 3 Fasa

b) Gangguan dua fasa.

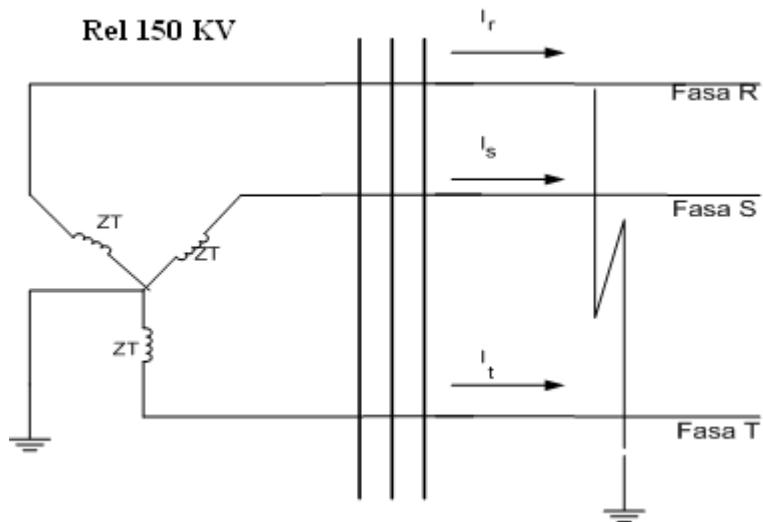
Pada gangguan ini kedua fasanya terjadi hubung singkat, seperti ditunjukkan gambar di bawah ini :



Gambar 2.5 Gangguan 2 Fasa

d) Gangguan satu fasa ketanah atau gangguan tanah.

Pada Gangguan satu fasa ke tanah , dimana salah satu fasanya terhubung singkat ke tanah, seperti gambar di bawah ini



Gambar 2.6 Gangguan 1 Fasa ke Tanah

## 2. Lamanya waktu gangguan :

- Gangguan permanen baru dapat dihilangkan atau diperbaiki setelah bagian terganggu itu di isolir dengan bekerjanya pemutus daya.
- Gangguan temporer

Gangguan temporer yaitu gangguan yang terjadi hanya dalam waktu singkat kemudian sistem kembali pada keadaan normal. Misalnya gangguan yang disebabkan oleh petir atau burung, dimana terjadi loncatan api pada isolasi udara atau minyak.

## 3. Berbagai macam penyebab gangguan tersebut, jenis gangguan dapat dibagi menjadi dua kategori, yaitu:

- Gangguan akibat hubung singkat. Termasuk hubung singkat satu atau dua fasa ketanah (*ground*), hubung singkat antara dua fasa dengan tiga fasa, atau hubung singkat antara tiga fasa dengan tanah.
- Gangguan akibat putusnya kawat penghantar (*Open Circuit*) dapat terjadi pada penghantar satu fasa, dua fasa dan tiga fasa. Dari gangguan ini menimbulkan :
  - ~ *Kontinuitas* penyaluran daya terputus.
  - ~ Penurunan tegangan yang cukup besar dapat menyebabkan rendahnya kualitas tenaga listrik.
  - ~ Peralatan - peralatan yang terdapat pada tempat terjadinya gangguan akan rusak.

### 2.3.3. Pencegahan Gangguan

Sistem tenaga listrik dikatakan baik apabila dapat mencatu atau menyalurkan tenaga listrik ke konsumen dengan tingkat kehandalan yang tinggi. Kehandalan disini meliputi kelangsungan, dan stabilitas penyaluran sistem tenaga listrik. Pemadaman listrik sering terjadi akibat gangguan yang tidak dapat diatasi oleh sistem pengamanannya. Kehandalan ini akan sangat mempengaruhi kelangsungan

penyaluran tenaga listrik. Naik turunnya kondisi tegangan dan catu daya listrik bisa merusak peralatan listrik.

Sebagaimana di jelaskan didepan, ada beberapa jenis gangguan pada saluran tenaga listrik yang memang tidak semuanya bisa dihindarkan. Untuk itu perlu dicari upaya pencegahan agar bisa memperkecil kerusakan pada peralatan listrik, terutama pada manusia akibat adanya gangguan. Pencegahan gangguan pada sistem tenaga listrik biasa di kategorikan menjadi dua langkah sebagai berikut :

### 1) Usaha memperkecil terjadinya gangguan

Cara yang ditempuh antara lain :

- Membuat isolasi yang baik untuk semua peralatan.
- Membuat koordinasi isolasi yang baik antara ketahanan isolasi peralatan dan penangkal petir (*arrester*).
- Memakai kawat tanah dan membuat tahanan tanah sekecil mungkin pada kaki menara, serta selalu mengadakan pengecekan.
- Membuat perencanaan yang baik untuk mengurangi pengaruh luar mekanis dan mengurangi atau menghindarkan sebab - sebab gangguan karena binatang, polusi, kontaminasi, dan lain - lain.
- Pemasangan yang baik, artinya pada saat pemasangan harus mengikuti peraturan-peraturan yang berlaku.
- Menghindarkan kemungkinan kesalahan operasi, yaitu dengan membuat prosedur tata cara operasional dan membuat jadwal pemeliharaan yang rutin.
- Memasang kawat tanah pada SUTT dan GI untuk melindungi terhadap sambaran petir.
- Memasang *lightning arrester* (penangkal petir) untuk mencegah kerusakan pada peralatan akibat sambaran petir.

### 2) Usaha mengurangi kerusakan akibat gangguan

Beberapa cara untuk mengurangi akibat gangguan, antara lain sebagai berikut :

- Mengurangi akibat gangguan misalnya dengan membatasi arus hubung singkat, caranya dengan menghindari konsentrasi pembangkitan atau dengan memakai impedansi pembatas arus, pemasangan tahanan, atau reaktansi untuk sistem pentanahannya sehingga arus gangguan satu fasa terbatas. Pemakaian peralatan yang tahan atau handal terhadap terjadinya arus hubung singkat.
- Secepatnya memisahkan bagian sistem yang terganggu dengan memakai pengaman lebur atau relay pengaman pemutus beban dengan kapasitas pemutusan yang memadai.
- Merencanakan agar bagian sistem yang terganggu bila harus dipisahkan dari sistem tidak akan mengganggu operasi sistem secara keseluruhan atau penyaluran tenaga listrik ke konsumen tidak terganggu. Hal ini dapat dilakukan, misal dengan :
  - ~ Memakai saluran ganda atau saluran yang membentuk lingkaran.
  - ~ Memakai penutup balik otomatis.
  - ~ Memakai generator cadangan.
- Mempertahankan stabilitas sistem selama terjadinya gangguan, yaitu dengan memakai pengatur tegangan otomatis yang cepat dan karakteristik kestabilan generator yang memadai.
- Membuat data pengamatan gangguan sistematis dan efektif, misalnya dengan menggunakan alat pencatat gangguan untuk mengambil langkah –langkah lebih lanjut.

## 2.4 Relay Pengaman

### 2.4.1 Pengertian Relay Pengaman

Pada saat terjadi gangguan pada sistem tenaga listrik seperti arus lebih, tegangan lebih, frekuensi turun dan sebagainya, maka dibutuhkan suatu respon yang cepat untuk mengatasi kondisi gangguan tersebut. Jika dibiarkan, gangguan itu akan meluas ke seluruh sistem sehingga bisa merusak seluruh peralatan sistem tenaga listrik

yang ada. Untuk mengatasi hal tersebut, mutlak diperlukan suatu sistem pengaman yang handal. Salah satu komponen yang penting untuk pengaman tenaga listrik adalah rele pengaman.

Rele pengaman adalah suatu alat, baik elektronik atau magnetik yang direncanakan untuk mendeteksi suatu kondisi gangguan pada peralatan listrik yang bersifat membahayakan dan dapat merusak peralatan lainnya. Jika gangguan itu muncul maka rele pengaman secara otomatis memberikan sinyal atau perintah untuk membuka pemutus tenaga agar bagian terganggu dapat dipisahkan dari sistem yang normal. Rele pengaman dapat mengetahui adanya gangguan pada peralatan yang perlu diamankan dengan mengukur atau membandingkan besaran - besaran yang diterimanya, misalnya arus, tegangan, daya, sudut fasa, frekuensi, dan lain sebagainya sesuai dengan besaran yang telah ditentukan. Alat tersebut kemudian akan mengambil tindakan seketika dengan perlambatan waktu untuk membuka pemutus tenaga atau hanya memberikan tanda tanpa membuka pemutus tenaga. pemutus tenaga dalam hal ini harus mempunyai kemampuan untuk memutus arus hubung singkat secara optimal kemudian mampu menutup kembali rangkaian dalam keadaan hubung singkat (gangguan) dan dapat membuka kembali sampai keadaan system kembali normal.

#### **2.4.2 Fungsi Relay**

Pada umumnya relay pengaman yang digunakan pada sistem tenaga listrik memiliki fungsi sebagai berikut :

1. Merasakan, mengukur, dan menentukan bagian sistem yang mengalami gangguan (fault) kemudian memisahkan secepatnya.
2. Meminimalisir besarnya gangguan yang dapat menimbulkan kerusakan yang lebih serius pada perangkat yang terkena gangguan dan juga perangkat lainnya.
3. Mengamankan pengaruh gangguan terhadap sistem lain yang tidak mengalami gangguan dan mencegah secepatnya jika gangguan meluas.

### **2.4.3 Persyaratan Relay Pengaman**

Pada sistem tenaga listrik, relay memiliki peran vital dalam pengoperasiannya, jadi dapat dibayangkan jika sewaktu-waktu terjadi gangguan dan relay mengalami kegagalan dalam fungsinya maka akan membahayakan peralatan dan terhambatnya penyaluran tenaga listrik sehingga timbul kerugian yang sangat besar. Maka dari itu sangat penting untuk mengetahui persyaratan yang harus dipenuhi oleh relay pengaman sebelum dioperasikan. Persyaratan-persyaratan tersebut adalah :

#### **1) Keandalan (*reliability*)**

Pada kondisi normal atau tidak ada gangguan, mungkin selama berbulan-bulan atau lebih rele tidak bekerja. Seandainya suatu saat terjadi gangguan maka rele tidak boleh gagal bekerja dalam mengatasi gangguan tersebut. Kegagalan kerja rele dapat mengakibatkan alat yang diamankan rusak berat atau gangguannya meluas sehingga daerah yang mengalami pemadaman semakin luas. Rele tidak boleh gagal kerja, artinya rele yang seharusnya tidak bekerja, tetapi bekerja. Hal ini menimbulkan pemadaman yang tidak seharusnya dan menyulitkan analisa gangguan yang terjadi. Keandalan rele pengaman ditentukan dari rancangan, pengrajan, beban yang digunakan, dan perawatan.

#### **2) Selektivitas (*selectivity*)**

Selektivitas berarti rele harus mempunyai daya beda (*discrimination*) terhadap bagian yang terganggu, sehingga mampu dengan tepat memilih bagian dari sistem tenaga listrik yang terkena gangguan. Kemudian rele bertugas mengamankan peralatan atau bagian sistem dalam jangkauan pengamanannya. Tugas rele untuk mendeteksi adanya gangguan yang terjadi pada daerah dan pengamanannya dan memberikan perintah untuk membuka pemutus tenaga dan memisahkan bagian dari

sistem yang terganggu. Letak pemutus tenaga sedemikian rupa sehingga setiap bagian dari sistem dapat dipisahkan. Dengan demikian bagian sistem lainnya yang tidak terganggu jangan sampai dilepas dan masih beroperasi secara normal, sehingga tidak terjadi pemutus pelayanan. Jika terjadi pemutusan atau pemadaman hanya terbatas pada daerah yang terganggu.

### **3) Sensitivitas (*sensitivity*)**

Relay harusnya mempunyai kepekaan yang tinggi terhadap besaran minimal (kritis) sebagaimana direncanakan. Relay harus dapat bekerja pada awal terjadinya gangguan. Oleh karena itu, gangguan lebih mudah diatasi pada awal kejadian. Hal ini memberikan keuntungan dimana kerusakan peralatan yang harus diamankan menjadi kecil. Namun demikian rele harus stabil, artinya :

- a. Relay harus dapat membedakan antara arus gangguan atau arus beban maksimum.
- b. Pada saat pemasukan trafo daya, rele tidak boleh bekerja karena adanya arus *inrush*, yang besarnya seperti gangguan, yaitu 3 sampai 5 kali arus beban maksimum.
- c. Relay harus dapat membedakan adanya gangguan atau ayunan beban.

### **4) Kecepatan kerja**

Rele pengaman harus dapat bekerja dengan cepat jika ada gangguan, misalnya isolasi bocor akibat adanya gangguan tegangan lebih terlalu lama sehingga peralatan listrik yang diamankan dapat mengalami kerusakan. Pada sistem yang besar atau luas, kecepatan kerja relay pengaman mutlak diperlukan karena untuk menjaga kestabilan sistem agar tidak terganggu.

## **5) Ekonomis**

Satu hal penting yang harus diperhatikan sebagai persyaratan relé pengaman adalah masalah harga atau biaya. Relé tidak akan diaplikasikan dalam sistem tenaga listrik jika harganya mahal. Persyaratan reabilitas, sensitivitas, selektivitas, dan kecepatan kerja relé hendaknya tidak menyebabkan harga relé menjadi mahal.

### **2.5 Proteksi Utama dan Proteksi cadangan**

Sistem pengaman suatu peralatan karena berbagai macam faktor dapat mengalami kegagalan operasi (gagal operasi). Berdasarkan hal-hal tersebut maka suatu sistem proteksi dapat dibagi dalam dua kelompok, yaitu :

#### *1. Pengaman Utama*

Merupakan sistem proteksi yang diharapkan segera bekerja jika terjadi kondisi abnormal atau gangguan pada daerah pengamanannya , relay utama harus dengan responsif melakukan tindakan dalam mengamankan daerahnya. Contoh : Distance Relay, Line Current Differensial.

#### *2. Pengaman Cadangan*

Diperlukan apabila pengaman utama tidak dapat bekerja atau terjadi gangguan pada sistem pengaman utama itu sendiri. Pada dasarnya sistem proteksi cadangan dapat dibagi menjadi dua katagori, yaitu :

- Sistem proteksi cadangan lokal (*local back up protection system*) Pengaman cadangan lokal adalah pengamanan yang dicadangkan bekerja bilamana pengaman utama yang sama gagal bekerja. Contohnya : penggunaan OCR atau GFR.

- Sistem proteksi jarak jauh (*remote back up protection system*) Pengaman cadangan jarak jauh adalah pengamanan yang dicadangkan bekerja bilamana pengaman utama di tempat lain gagal bekerja.

	Proteksi Utama	Proteksi Cadangan
SUTT 150 KV	<i>Distance Relay + Teleproteksi (TP)</i>	<i>Over Current Relay (OCR) + Ground Fault Relay (GFR)</i> sebagai cadangan lokal
	<i>Line Current Differential Relay</i>	
SKTT 150 KV	<i>Line Current Differential Relay</i>	<i>zona 2 dan zona 3 distance relay</i> sebagai cadangan jauh.
	<i>Pilot Wire Differential Relay</i>	
SUTT 70 KV	<i>Distance Relay + Teleproteksi (TP)</i>	
	<i>Directional Selective Relay</i>	
	<i>Selective Ground Relay</i>	

Tabel 2.1 Proteksi Utama dan Cadangan Penghantar SUTT 150 KV,SKTT 150 KV,SUTT 70 KV

Pengaman cadangan lokal dan jarak jauh diusahakan koordinasi waktunya dengan pengaman utama di tempat berikutnya. Koordinasi waktu dibuat sedemikian hingga pengaman cadangan dari jauh bekerja lebih dahulu dari pengaman cadangan lokal. Hal ini berarti bahwa kemungkinan sekali bahwa pengaman cadangan dari jauh akan bekerja lebih efektif dari pengaman cadangan lokal.

Dengan penjelasan di atas berarti bahwa waktu penundaan bagi pengaman cadangan lokal cukup lama sehingga kemungkinan besar dapat mengorbankan kestabilan sistem demi keselamatan peralatan. Dengan demikian berarti pula bahwa

pengaman cadangan lokal hanya sekedar pengaman cadangan terakhir demi keselamatan peralatan.

## 2.6 Pengaman Teleproteksi

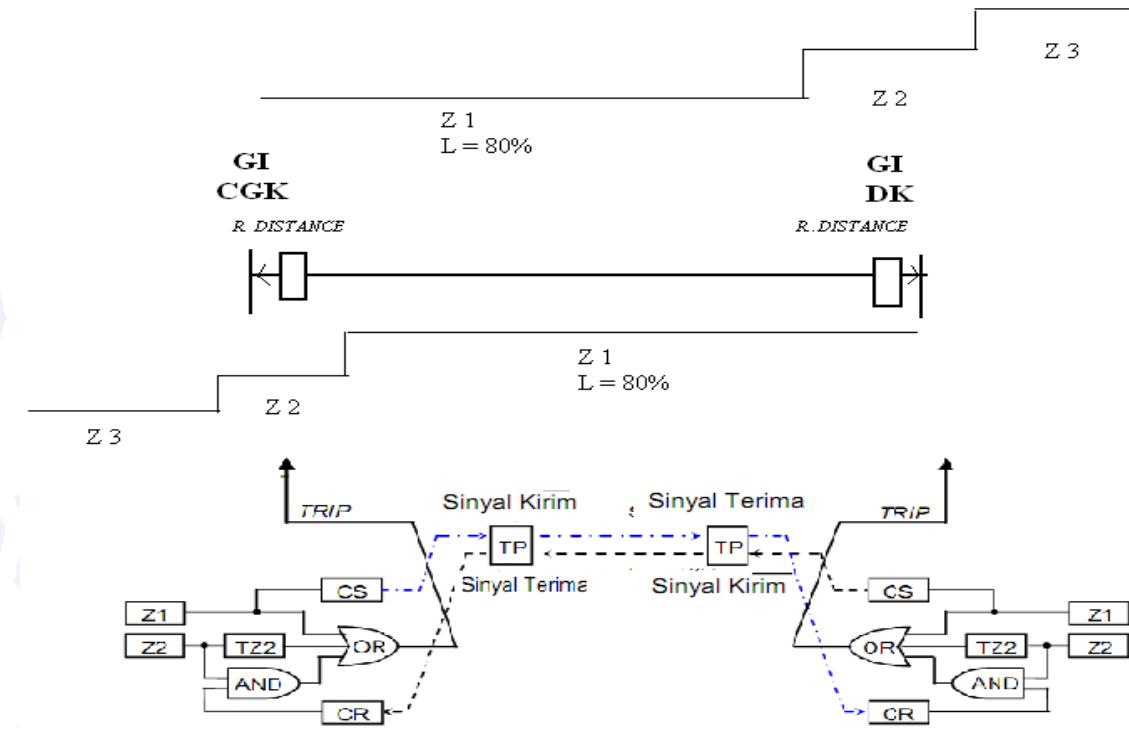
Pada dasarnya relai jarak (Distance Relay) memberikan tripping seketika untuk gangguan pada kawasan zone-1, yang mencakup sekitar 80 % dari panjang saluran. Sedangkan untuk gangguan diluar daerah zone-1 trip dilakukan dengan perlambatan waktu. Agar system yang mengalami gangguan dapat melakukan trip pada waktu cepat dan tepat maka relai Distance dilengkapi dengan teleproteksi.

Teleproteksi merupakan rangkaian peralatan yang berfungsi untuk mengirim dan menerima sinyal dari gardu induk yang satu ke gardu induk lain atau lawannya di depannya atau yang berhadapan, untuk dapat memberikan perintah *trip* seketika. Dari sekian banyak Pola teleproteksi yang digunakan, **Pola Teleproteksi yang digunakan oleh GI Cengkareng adalah pola PUTT (Permissive Underreach Transfer Trip)**

- PUTT (Permissive Underreach Transfer Trip)

Pada pola ini peralatan TP akan mengirim sinyal (*carrier send*) ke peralatan TP pada gardu induk di depannya apabila *distance relay* mendeteksi gangguan pada zona 1.

Pada gardu induk yang menerima sinyal (*carrier receive*), apabila *distance relay* mendeteksi gangguan pada zona 2 dan menerima sinyal TP, maka relai akan memberikan perintah *trip* waktu zona 1. Rangkaian logika pola ini sebagaimana terlihat pada Gambar ini



Gambar 2.7 Pola PUTT

## 2.7 Relay Distance

Relay Distance adalah salah satu jenis proteksi penghantar yang bekerja berdasarkan perbandingan nilai impedansi setelan terhadap impedansi pengukuran dari besaran arus dari CT dan tegangan dari PT/CVT. Selain sebagai proteksi utama penghantar, relai ini juga berfungsi sebagai proteksi cadangan jauh terhadap proteksi utama penghantar di depannya.

### 2.7.1 Proteksi Utama (zone 1)

Proteksi utama pada *distance relay* adalah proteksi yang bekerja tanpa waktu tunda dengan jangkauan terbatas pada seksi (*section*) penghantar itu sendiri. Dengan mempertimbangkan faktor kesalahan (*percentage error*) CT, PT/CVT, relai proteksi, faktor keamanan (*safety margin*) dan parameter jaringan, maka zona 1 disetel menjangkau 80% panjang dari impedansi saluran.

## 2.7.2 Proteksi Cadangan Jauh (Zone 2 dan Zone 3)

Proteksi cadangan jauh pada *distance relay* adalah proteksi yang dicadangkan untuk bekerja apabila proteksi utama seksi di depannya gagal bekerja.

Zona 2 umumnya disetel dengan jangkauan minimum mencapai impedansi saluran sampai dengan gardu induk di depannya dengan waktu tunda antara 300-800 milidetik.

Zona 3 disetel dengan jangkauan mencapai impedansi saluran sampai dengan 2 (dua) gardu induk di depannya atau (2 seksi penghantar berikut) dengan waktu tunda maksimum 1600 milidetik. Proteksi cadangan jauh tidak disetel sampai memasuki daerah impedansi transformator di depannya.

## 2.7.3 Impedansi

Impedansi adalah kuantitas kompleks yang dinotasikan dengan  $Z$  yang menjelaskan ukuran penolakan terhadap arus bolak-balik sinusoid. Dimana magnitudo  $Z$  menunjukkan perbandingan amplitudo perbedaan tegangan terhadap amplitudo arus. Bagian nyata dari impedansi adalah resistansi  $R$  dan bagian imajiner adalah reaktansi  $X$ . Secara dimensi, impedansi sama dengan resistansi. Secara matematis dapat dituliskan :

$$Z = R + jX$$

Dimana

$$Z = \text{Impedansi} (\Omega)$$

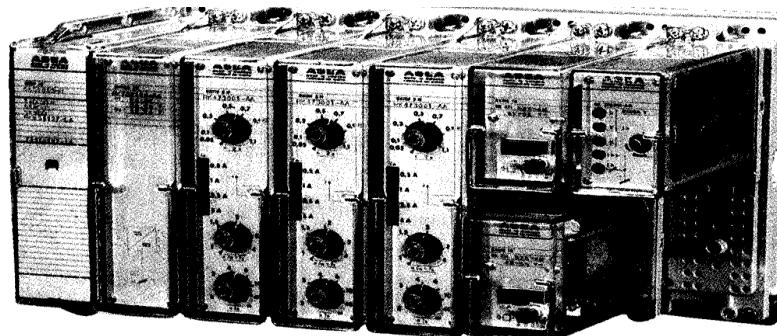
$$R = \text{Resistansi} (\Omega)$$

$$X = \text{Reaktansi} (\Omega)$$

## 2.8 Relay Auto Reclose

Auto reclose merupakan peralatan proteksi pada sistem tenaga listrik yang berfungsi memberikan perintah pada PMT untuk memutus arus ketika terjadi gangguan dan menutup kembali dengan seketika ketika gangguan telah hilang dalam selang waktu tertentu (yang telah disetting) , dengan kata lain untuk gangguan yang bersifat temporer (sementara) , Relay Auto Reclose memberi perintah untuk **tidak memutus atau membuka secara tetap (Lock Out)**. Apabila dalam selang waktu tertentu gangguan kembali muncul dan dianggap oleh Auto Reclose sebagai gangguan permanen maka Auto Reclose kembali memberi perintah pada PMT untuk **membuka sirkuit secara tetap (Lock Out) .**

Pengoperasian Auto reclose ini diharapkan dapat meningkatkan *availability* (ketersediaan) SUTT/SUTET , hal ini berarti peluang terjadinya pemadaman (black out) ke konsumen dapat dikurangi. Namun sebaliknya, pengoperasian Auto reclose secara tidak tepat dapat menimbulkan kerusakan pada peralatan, sehingga dapat menimbulkan kerusakan pada peralatan, sehingga dapat menimbulkan dampak pemadaman yang meluas serta waktu pemulihan yang lama.



Gambar 2.8. Kontrol Relay Auto Reclose Tipe ASEA

## 2.9 Synchro Check Relay

Synchro Check Relay merupakan Alat proteksi yang berfungsi untuk memastikan bahwa kondisi Sinkron (serempak) PMT ketika reclosing . Jika 3 buah PMT saat menutup kembali ternyata salah satu PMT tersebut tidak serempak (sinkron) maka

Relay ini langsung memberikan sinyal bahwa terjadi ketidak serempakan pada PMT tersebut. Relay ini memiliki pengindraan terhadap keserempakan Arus, Tegangan , dan Frekuensi ketika PMT masuk.

## 2.10 PMT (Pemutus Tenaga )

Pemutus Tenaga (PMT) atau Circuit Breaker (CB) merupakan peralatan saklar /switching mekanis, yang mampu menutup, mengalirkan dan memutus arus beban dalam kondisi normal serta mampu menutup, mengalirkan (dalam periode waktu tertentu) dan memutus arus beban dalam spesifik kondisi abnormal / gangguan seperti kondisi short circuit / hubung singkat.

Karena fungsi utamanya adalah sebagai alat pembuka atau penutup suatu rangkaian listrik dalam kondisi berbeban, serta mampu membuka atau menutup saat terjadi arus gangguan ( hubung singkat ) pada jaringan atau peralatan lain sehingga **PMT pada penghantar dapat dikatakan sebagai Recloser.**

1. Berdasarkan Media Isolasinya PMT dapat dibedakan

- PMT Minyak
- PMT Gas SF<sub>6</sub>
- PMT Udara Hembus (Air Blast)
- PMT Hampa Udara (Vacuum)

2. Komponen dan Fungsi

- o Penghantar Arus Listrik (Electrical Current Carrying)

Merupakan bagian PMT yang bersifat konduktif dan berfungsi untuk menghantarkan / mengalirkan arus listrik.

- o Terminal Utama

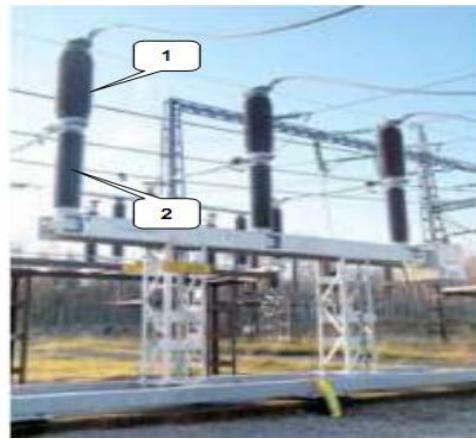
Bagian dari PMT yang merupakan titik sambungan / koneksi antara PMT dengan konduktor luar dan berfungsi untuk mengalirkan arus dari atau ke konduktor luar.



Gambar 2.9. Penghantar (Konduktor) PMT

- Isolator

Berfungsi untuk memisahkan bagian yang bertegangan dengan yang tidak bertegangan serta antara bagian yang bertegangan.



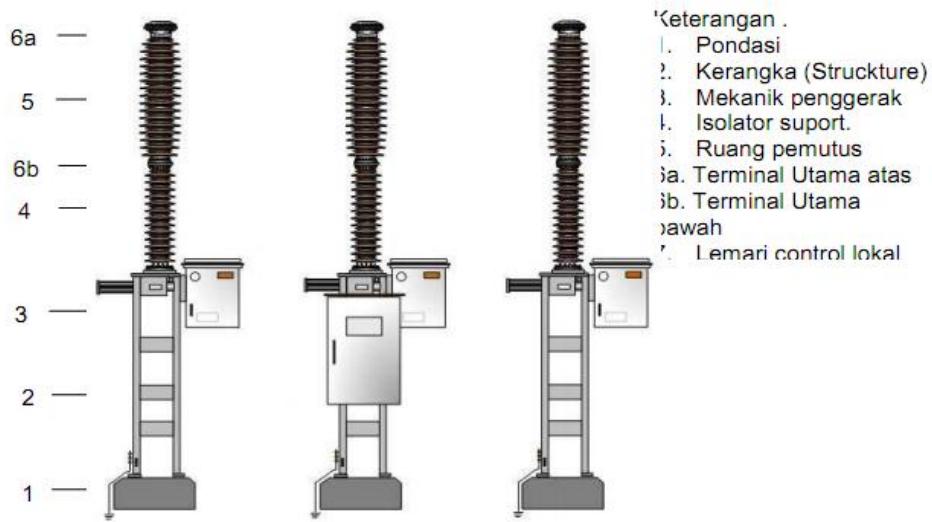
Gambar 2.10 Isolator PMT

### 3. Berdasarkan Jumlah Mekanik Penggerak

PMT dapat dibedakan menjadi :

- PMT Single Pole

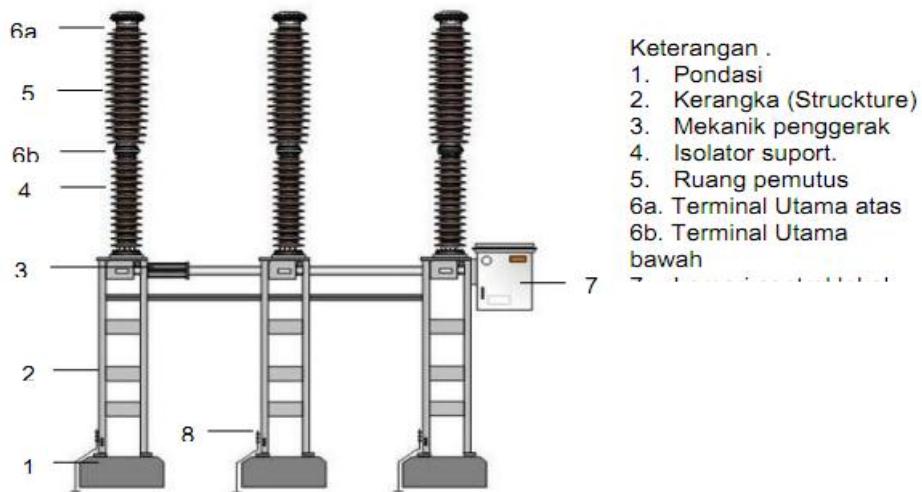
PMT tipe ini memiliki mekanik penggerak pada masing-masing pole , umumnya PMT ini dipasang pada bay penghantar agar PMT bisa melakukan siklus O-C-O dengan hanya salah satu fasanya saja.



Gambar 2.11 PMT Single Pole

- PMT Three Pole

PMT jenis ini mempunyai satu mekanik penggerak untuk tiga fasa, guna menghubungkan fasa satu dengan fasa lainnya di lengkapi dengan kopel mekanik sehingga jika melakukan proses O-C-O PMT bisa bergerak serentak, umumnya PMT jenis ini di pasang pada bay trafo bay kopel, Bay Pengantar Transmisi. serta PMT 20 kV untuk distribusi.



Gambar 2.12 PMT Three Pole