



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Sistem Proteksi

Proteksi sistem tenaga listrik adalah sistem proteksi yang dilakukan kepada peralatan-peralatan listrik yang terpasang pada suatu sistem tenaga misalnya generator, transformator jaringan, serta pelanggan tegangan menengah 20kV, terhadap kondisi abnormal operasi sistem itu sendiri. Kondisi upnormal itu dapat berupa antara lain hubung singkat, tegangan lebih, beban lebih, frekuensi sistem rendah, asinkron dan lain-lain.

Sistem proteksi berperan penting dalam hal keandalan dan keberlangsungan penyaluran tenaga listrik ke konsumen. Sistem proteksi merupakan pengaturan dari beberapa perangkat proteksi yang saling bekerja untuk ketegangan tinggi saja, atau pada sisi tegangan menengah saja, atau pada sisi tegangan tinggi dan tegangan menengah sekaligus. Selanjutnya OCR dapat menjatuhkan PMT di kedua sisi transformator tenaga. OCR jenis *definite time* ataupun *inverse time* dapat dipakai untuk proteksi transformator terhadap arus lebih.

#### 2.2 Persyaratan Sistem Proteksi<sup>3</sup>

Tugas rele proteksi berfungsi menunjukkan lokasi dan macam gangguannya. Dengan data tersebut memudahkan analisa dari gangguannya. Dalam beberapa hal rele hanya memberi tanda adanya gangguan atau kerusakan, jika dipandang gangguan atau kerusakan tersebut tidak membahayakan. Rele proteksi pada sistem tenaga listrik berfungsi untuk :

1. Merasakan, mengukur dan menentukan bagian sistem yang terganggu serta memisahkan secepatnya sehingga sistem lain yang tidak terganggu dapat beroperasi secara normal.

---

<sup>3</sup> Engla Pafela, Eddi Hamdani. 2017. Studi Penyetelan Relay Arus Lebih (OCR) pada Gardu Induk Teluk Lembu Pekanbaru. Jom FTEKNIK.

2. Mengurangi kerusakan yang lebih parah dari peralatan yang terganggu.
3. Mengurangi pengaruh gangguan terhadap bagian sistem yang lain yang tidak terganggu di dalam sistem tersebut serta mencegah meluasnya gangguan.
4. Untuk dapat memberikan pelayanan listrik dengan keandalan yang tinggi kepada konsumen, dan juga mutu listriknya baik.
5. Memperkecil bahaya bagi manusia.

Maka dari itu, setiap rele yang dipasang atau diterapkan dalam sistem tenaga listrik harus dalam kondisi baik. Untuk menghindari rele tersebut dari kerusakan atau kegagalan harus dilakukan pemeliharaan dan pengujian ulang (rekomisioning) agar fungsi-fungsi yang telah disebutkan dapat tercapai.

Dalam perencanaan sistem proteksi, untuk mendapatkan suatu sistem proteksi yang baik maka diperlukan persyaratan-persyaratan sebagai berikut:

- 1) Sensitif

*Relay* proteksi mendeteksi apabila terdapat gangguan yang terjadi di daerah pengamannya dan harus cukup sensitif untuk mendeteksi gangguan tersebut dengan rangsangan minimum dan bila perlu hanya mentriapkan pemutus tenaga (PMT) untuk memisahkan bagian sistem yang terganggu, sedangkan bagian sistem yang sehat dalam ini tidak boleh terbuka. Sehingga *relay* proteksi harus peka terhadap gangguan sekecil mungkin yang terjadi di daerah pengamannya.

- 2) Selektif

Selektivitas dari relai proteksi adalah suatu kualitas kecermatan pemilihan dalam mengadakan pengamanan, bagian yang terbuka dari suatu sistem oleh karena terjadinya gangguan harus sekecil mungkin, sehingga daerah yang terputus menjadi lebih kecil. Relai proteksi harus mampu menentukan daerah kerjanya secara cepat dan tepat agar hanya bagian yang terganggu yang dibuka.

### 3) Cepat

Semakin cepat *relay* proteksi berkerja, tidak hanya dapat memperkecil kemungkinan akibat gangguan, tetapi dapat memperkecil kemungkinan meluasnya akiibat yang ditimbulkan oleh gangguan. Sistem proteksi harus mampu memberikan respon yang sesuai dengan kebutuhan peralatan/sistem yang diproteksi sesuai *settingnya*.

### 4) Andal

Dalam keadaan normal atau sistem yang tidak pernah terganggu relai proteksi tidak bekerja selama berbulan-bulan mungkin bertahun-tahun tetapi relai proteksi bila diperlukan harus dan pasti dapat berkerja. Jadi relai proteksi harus tetap bisa berkerja sebagaimana mestinya meskipun sudah lama tidak bekerja karena tidak ada gangguan. Untuk menjaga keandalan relai proteksi tersebut maka dilakukan pemeliharaan relai proteksi secara rutin.

### 5) Ekonomis

Dengan biaya yang sekecil-kecilnya diharapkan relai proteksi mempunyai kemampuan pengaman yang sebesar-besarnya. Meskipun dengan biaya yang kecil, relai proteksi harus tetap memenuhi persyaratan sensitivitas, selektivitas, cepat, dan andal.

## 2.3 *Over Current Relay (OCR)*<sup>4</sup>

OCR atau *relay* arus lebih adalah suatu relai yang bekerjanya berdasarkan adanya kenaikan arus yang melebihi sautu nilai pengaman tertntu dalam jangka waktu tertentu, sehingga relai ini dapat dipakai sebagai pola pengaman arus lebih.

---

<sup>4</sup>PT PLN (Persero). 2014. *Buku Pedoman Pemeliharaan Kubikel Tegangan Menengah*. Jakarta: PT PLN (Persero).

*Over Current Relay* (OCR) ini berfungsi untuk memproteksi peralatan listrik terhadap arus lebih yang disebabkan oleh gangguan arus hubung singkat. Selain itu *over current relay* juga berfungsi untuk mengamankan transformator dari arus yang melebihi dari arus yang dibolehkan lewat dari tranformator tersebut.

### 2.3.1 Prinsip Kerja

Prinsip kerja *over current relay* yang bekerjanya berdasarkan besaran arus lebih akibat adanya gangguan hubung singkat dan memberikan perintah *trip* ke PMT sesuai dengan karakteristik waktunya sehingga kerusakan alat akibat gangguan dapat dihindari.

### 2.3.2 Jenis-Jenis *Over Current Relay* (OCR)

- *Non-Directional*
- *Directional*
- Kontrol Tegangan
- Penahan Tegangan

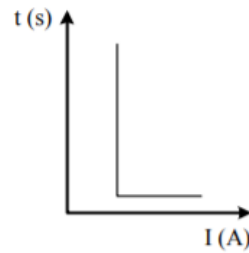
### 2.3.3 Karakteristik *Over Current Relay* (OCR)<sup>1</sup>

#### 1. *Instantaneous OCR* (Rele arus lebih waktu kerja seketika)

Rele ini akan bekerja dengan seketika tanpa adanya *delay* waktu jika arus yang mengalir melebihi nilai settingnya. Karakteristiknya sebagai berikut

---

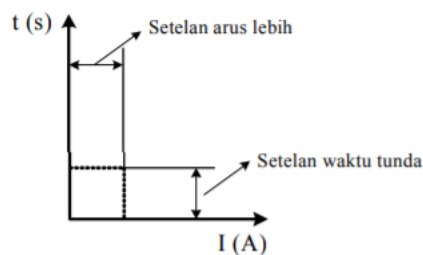
<sup>1</sup>Ade Wahyu Hidayat, Herri Gusmedi, Lukmanul Hakim, Dikpride Despa. 2013. Analisa Setting Rele Arus Lebih dan Rele Gangguan Tanah pada Penyulang Topan Gardu Induk Teluk Betung. ELECTRICIAN.



**Gambar 2.1** Rele Arus Lebih dengan Karakteristik Waktu Kerja Seketika

### 2. *Definite Time OCR* (rele arus lebih waktu kerja tertentu)

Rele ini bekerja dengan waktu tunda yang telah ditentukan. Jenis ini memungkinkan setting menjadi bervariasi untuk mengatasi besar arus gangguan yang berbeda dengan menggunakan waktu operasi berbeda.



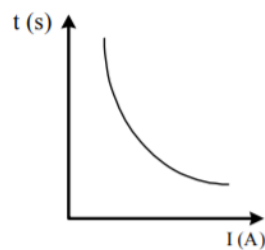
**Gambar 2.2** Rele Arus Lebih dengan Karakteristik Waktu Kerja Tertentu

### 3. *Invers time relay* (rele arus lebih kerja terbalik)

Cara kerja rele ini pada dasarnya adalah semakin besar arus gangguan maka semakin cepat waktu kerja dari rele tersebut. Keuntungan dari rele ini adalah untuk arus yang sangat tinggi, waktu untuk membuka (*trip*) menjadi sangat pendek didapatkan tanpa resiko terhadap selektivitas. Karakteristik waktunya dibedakan dalam 4 kelompok:

- *Standar Invers* yaitu karakteristik yang menunjukkan perbandingan antara besar arus dengan waktu kerja *relay* yang standar.
- *Very Inverse* karakteristik yang menunjukkan perbandingan antara besar arus dengan waktu kerja *relay* yang lebih cepat/tinggi dari *standar invers*.

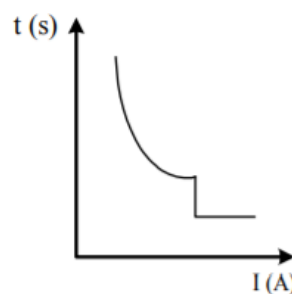
- *Extremely Inverse* karakteristik yang menunjukkan perbandingan antara besar arus dengan waktu kerja relai yang lebih cepat/tinggi dari standar dan *very invers*.
- *Ultra Inverse* karakteristik yang menunjukkan perbandingan antara besar arus dengan waktu kerja relai yang lebih lambat/rendah diantara karakteristik yang lain.



**Gambar 2.3** Rele Arus Lebih dengan Karakteristik Waktu Kerja Terbalik

#### 4. *Invers Definite Minimum Time* OCR (*relay* arus lebih)

Semakin besar arus gangguan yang terjadi maka akan semakin cepat rele bekerja. Tetapi pada saat tertentu yaitu pada saat mencapai waktu yang telah ditentukan maka kerja rele tidak lagi ditentukan oleh arus gangguan tetapi oleh waktu. Keuntungan menggunakan rele jenis ini adalah sebagai pengaman banyak saluran.



**Gambar 2.4** Rele Arus Lebih dengan Karakteristik Waktu Kerja IDMT

Parameter pengujian OCR umumnya adalah:

1. Nilai arus kerja minimum, merupakan setelan arus minimal yang akan mengerjakan relai.
2. Nilai arus *reset/drop off*, merupakan besaran arus yang menyebabkan rele *reset* setelah mengalami *pick up*.
3. Nilai arus kerja *high set*, merupakan setelan arus kerja *high set* untuk arus gangguan yang besar.
4. Karakteristik waktu kerja, merupakan parameter pemilihan kurva waktu kerja.
5. Nilai waktu kerja, merupakan setelan waktu kerja relai berdasarkan karakteristik yang telah ditentukan.

## 2.4 Setting Rele Arus Lebih dan TMS

### 2.4.1 Setelan Arus Lebih<sup>3</sup>

Berikut ini merupakan parameter yang perlu dicari untuk penyetelan rele arus lebih :

1. Arus Nominal, adalah arus kerja dari suatu peralatan listrik dengan persamaan :

$$I_N = \frac{S}{\sqrt{3} \times V} \dots\dots\dots(2.1)$$

2. Ratio CT, ditentukan dari arus nominal peralatan atau dari kabel pada umumnya.

$$\text{Ratio CT} = \frac{\text{Primer}}{\text{Sekunder}} \dots\dots\dots(2.2)$$

---

<sup>3</sup> Engla Pafela, Eddi Hamdani. 2017. Studi Penyetelan Relay Arus Lebih (OCR) pada Gardu Induk Teluk Lembu Pekanbaru. Jom FTEKNIK.

3. Arus yang mengalir pada rele, arus ini dapat ditentukan dengan persamaan :

$$I_{\text{rele}} = I_N \times \frac{1}{\text{ratio CT}} \dots\dots\dots(2.3)$$

4. Arus kerja rele dengan standar rele arus lebih 110%.

$$I_{\text{setting}} = k \times I_{\text{nominal}} \dots\dots\dots (2.4)$$

Untuk secara umum maka menggunakan rumus:<sup>1</sup>

1. *Setting* Rele Arus Lebih Karakteristik *Standar Invers Time*.

$$t = \frac{0.14}{\left(\frac{I_f}{I_s}\right)^{0.02} - 1} \times \frac{tms}{2.97} \dots\dots\dots (2.5)$$

2. *Setting* Rele Arus Lebih Karakteristik *Very Invers Time*.

$$t = \frac{13.5}{\left(\frac{I_f}{I_s}\right) - 1} \times tms \dots\dots\dots (2.6)$$

3. *Setting* Rele Arus Lebih Karakteristik *Extremely Invers Time*.

$$t = \frac{80}{\left(\frac{I_f}{I_s}\right)^2 - 1} \times tms \dots\dots\dots (2.7)$$

4. *Setting* Rele Arus Lebih Karakteristik *Ultra Invers*.

$$t = \frac{315}{\left(\frac{I_f}{I_s}\right)^{2.5} - 1} \times tms \dots\dots\dots (2.8)$$

---

<sup>1</sup>Ade Wahyu Hidayat, Herri Gusmedi, Lukmanul Hakim, Dikpride Despa. 2013. Analisa Setting Rele Arus Lebih dan Rele Gangguan Tanah pada Penyulang Topan Gardu Induk Teluk Betung. ELECTRICIAN.



### 5. Setting Rele Arus Lebih Karakteristik *Long Time Earth Fault*.

$$t = \frac{120}{\left(\frac{I_f}{I_s}\right)^{-1}} \times tms \dots \dots \dots (2.9)$$

### 6. Setting Rele Thermal

$$t = \frac{35}{\left(\frac{I_f}{I_s}\right)^2 - 1} \times tms \dots \dots \dots (2.10)$$

If = Arus Gangguan (*Fault Current*)

Is = Arus Setting (*Current Setting*)

Tms = *Time Setting*

T = *Tripping Time*

#### 2.4.2 Setelan *Time Multiple Setting* (TMS)

Setelan TMS pada gardu pelanggan *Ultra inverse* yang dihitung menggunakan rumus kurva waktu dan arus, dalam hal ini juga diambil persamaan kurva arus waktu dari standar british, sebagai berikut :

$$TMS = \frac{t \times \left[ \left[ \frac{I_f}{I_s} \right]^\alpha - 1 \right]}{\beta} \dots \dots \dots (2.11)$$

Dimana :

t = Waktu *Trip* (Detik)

TMS = *Time Multiple Setting* (Tanpa Satuan)

I<sub>fault</sub> = Besarnya Arus Gangguan Hubung Singkat (Amp)

I<sub>set</sub> = Besarnya Arus *Setting* (Amp)

α, β = Konstanta.

## 2.5 Gangguan Hubung Singkat<sup>2</sup>

### 2.5.1 Gangguan Hubung Singkat 3 Fasa

Rumus dasar yang digunakan untuk menghitung besarnya arus gangguan hubung singkat 3 fasa adalah :

$$I = \frac{V}{Z} \dots \dots \dots (2.12)$$

Sehingga arus gangguan hubung singkat 3 fasa dapat dihitung sebagai berikut dengan persamaan :

$$I_{3\text{fasa}} = \frac{V_{\text{ph}}}{Z_{1\text{eq}}} \dots \dots \dots (2.13)$$

### 2.5.2 Gangguan Hubung Singkat 2 Fasa

Rumus dasar yang digunakan untuk menghitung besarnya arus gangguan hubung singkat 2 fasa adalah :

$$I = \frac{V}{Z} \dots \dots \dots (2.14)$$

Sehingga arus gangguan hubung singkat 3 fasa dapat dihitung sebagai berikut dengan persamaan :

$$I_{1\text{fasa}} = \frac{3 \times V_{\text{ph}}}{Z_{1\text{eq}} + Z_{2\text{eq}} + Z_{0\text{eq}}} \dots \dots \dots (2.15)$$

---

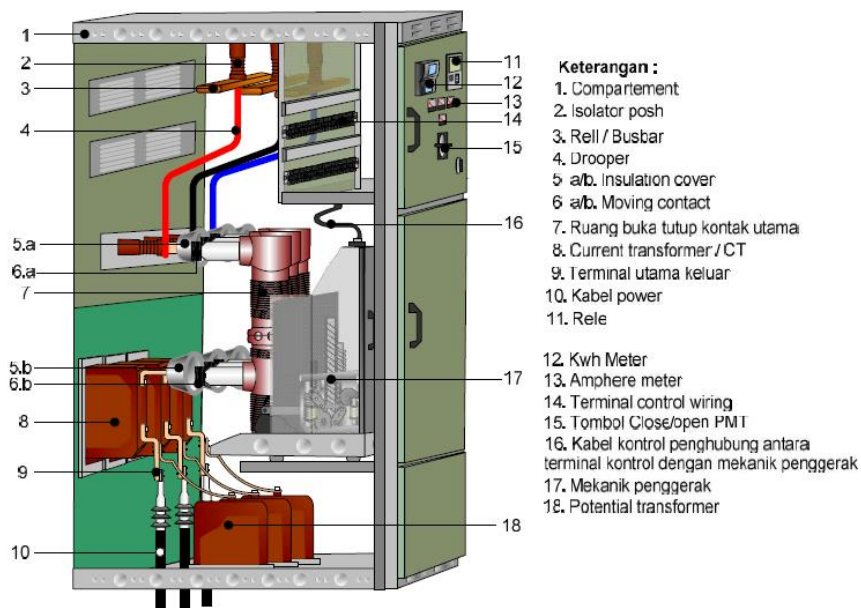
<sup>2</sup>Budi Yanto Husodo & Muhalan, Studi Analisa Perhitungan Dan Pengaturan Relai Arus Lebih Dan Relai Gangguan Tanah Pada Kubikel Cakra 20 Kv Di PT XYZ, Jurnal, Vol.6, No. 2, Mei 2015.

## 2.6 Komponen Kubikel Tegangan Menengah<sup>4</sup>

Kubikel Tegangan Menengah adalah seperangkat peralatan listrik yang dipasang pada Gardu Induk dan Gardu Distribusi/Gardu Hubung yang berfungsi sebagai pembagi, pemutus, penghubung, pengontrol dan pengamanan sistem penyaluran tenaga listrik tegangan menengah.

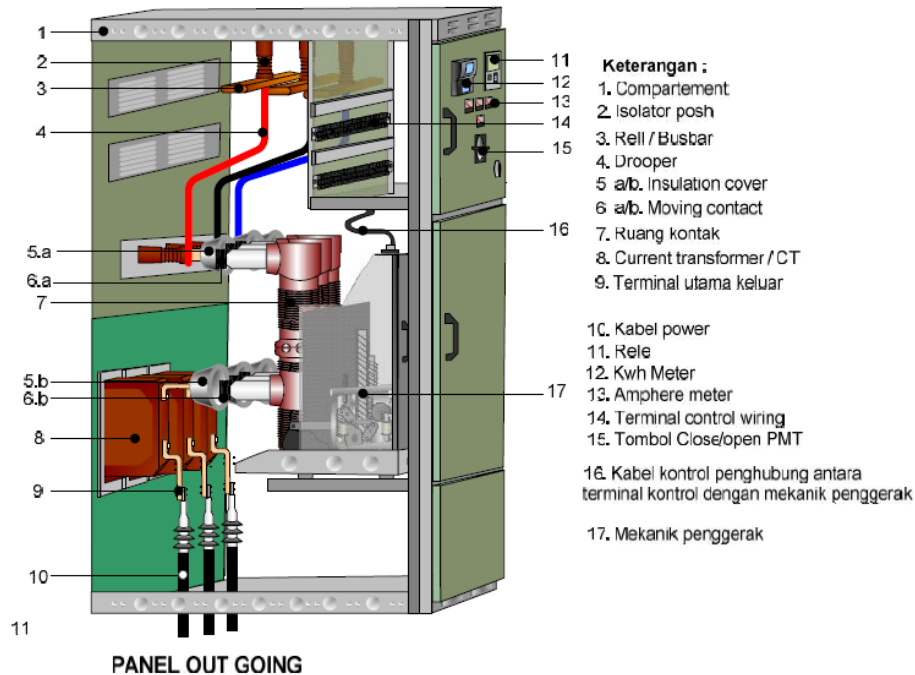


Gambar 2.5 Kubikel Tegangan Menengah



Gambar 2.6 Bagian-Bagian Kubikel *Incoming*

<sup>4</sup>PT PLN (Persero). (2014). *Buku Pedoman Pemeliharaan Kubikel Tegangan Menengah*. Jakarta: PT PLN (Persero). Hlm. (11-20).



**Gambar 2.7** Bagian-Bagian Kubikel *Outgoing*

### 2.6.1 Trafo Arus

Jelas dari apa yang telah dikatakan bahwa proteksi berkaitan dengan deteksi dan pengukuran arus gangguan pada berbagai komponen sistem. Pengukuran ini akan berbahaya dan mahal, dan memang tidak mungkin, untuk dicapai jika beban aktual dan arus gangguan, sering kali sangat besar, dan pada tegangan yang sangat tinggi harus diambil melalui rele pengukur.



**Gambar 2.8** *Current Transformer*

Cara praktis untuk mengatasi kesulitan ini adalah dengan menggunakan trafo arus. Ini tersedia dari arus belitan sekunder dengan proporsi yang dapat diatur yang merupakan replika dari arus pada belitan primer yang membawa arus sistem tenaga aktual dalam kondisi normal dan gangguan.

Konstruksi trafo arus secara umum mengikuti pola inti bahan besi yang dimagnetisasi oleh arus pada belitan primer - isolasi yang sesuai untuk tegangan sistem digunakan antara belitan primer dan inti dan belitan sekunder - menginduksi arus pada belitan sekunder. belitan memiliki jumlah belokan yang sesuai. Trafo arus untuk proteksi pada dasarnya mirip dengan yang digunakan untuk pengoperasian amperemeter, watt-hourmet dan instrumen lainnya.

### 2.6.2 Trafo Tegangan

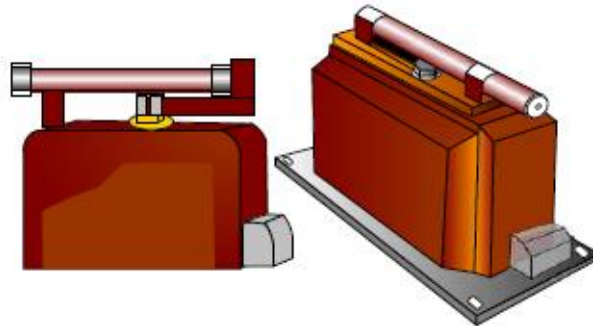
Fungsi trafo tegangan adalah untuk menurunkan tegangan tinggi / menengah bolak-balik menjadi tegangan rendah sesuai dengan tegangan nominal *instrument*.

Pemasangan trafo tegangan bisa pada kubikel tersendiri atau pada kubikel *incoming*, tergantung dari desain yang ada. Trafo tegangan pada Kubikel Tegangan Menengah umumnya berbentuk cor-coran / *Cast resin*.

Perbandingan transformasinya (*rasio*) adalah: 20.000 Volt / 100 Volt; 20.000/ $\sqrt{3}$  Volt / 100/ $\sqrt{3}$  Volt; 20.000 Volt / 110 Volt atau 20.000/ $\sqrt{3}$  Volt / 110/ $\sqrt{3}$  Volt.

Bagian-bagian utama PT adalah:

- Kumparan primer
- Kumparan sekunder
- Inti besi
- Terminal primer dan terminal sekunder



**Gambar 2.9** Trafo PT Dengan Pelebur

### 2.6.3 Pemisah Rel dan Pemisah Tanah

#### 2.6.3.1 PMS (Pemisah) Rel

Pemisah berfungsi untuk memisahkan peralatan yang akan dipelihara agar terlihat secara visual bahwa peralatan yang akan dipelihara sudah terpisah dari bagian yang bertegangan, sehingga aman bagi petugas terhadap tegangan dari luar peralatan tersebut.

Lengan kontak PMT Tegangan Menengah pada Kubikel di sisi kabel dan di sisi rel, berfungsi sebagai pemisah, dimana untuk memisahkannya dilakukan dengan cara mengeluarkan PMT dari Kubikel tersebut atau diposisikan *rack out*.

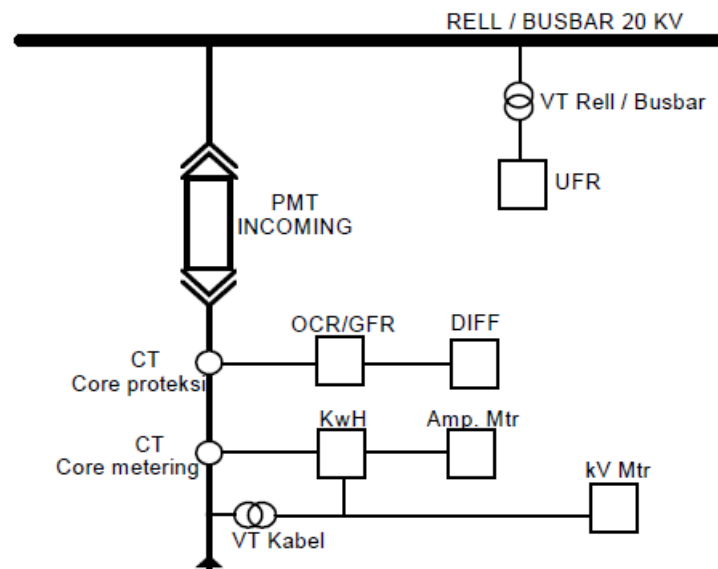
#### 2.6.3.2 PMS (Pemisah) Tanah / *Grounding*

Pemisah tanah berfungsi untuk pengamanan petugas yang akan bekerja, agar aman terhadap tegangan sisa dan tegangan induksi. Pemisah tanah pada Kubikel untuk mentanahkan di sisi kabel.

Sedangkan untuk mentanahkan di sisi rel harus dilakukan secara manual melalui *grounding* lokal. PMS tanah sisi kabel untuk membuang sisa muatan listrik. PMS tanah ini dioperasikan dari panel dan terdapat *interlock* mekanik dengan PMT.

## 2.6.4 Relay dan Meter

Single line diagram rele



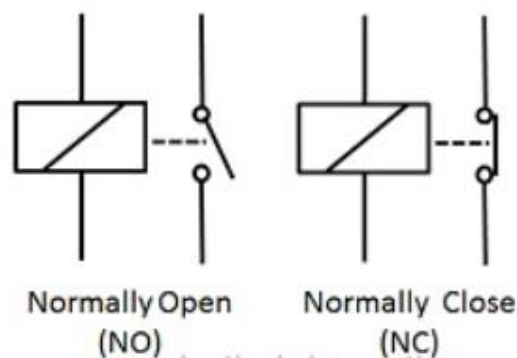
Gambar 2.10 Single Line Diagram Rele

- Rele arus lebih (OCR)  
Sebagai pengaman terhadap gangguan hubung singkat fasa-fasa.
- Rele gangguan tanah (GFR)  
Sebagai pengaman gangguan fasa – tanah.
- Rele Penutup Balik Otomatis (*Recloser Relay*)  
Berfungsi untuk menormalkan kembali SUTM jika terjadi gangguan temporer.
- Rele frekuensi kurang (UFR)  
Berfungsi untuk pelepasan beban, jika terjadi gangguan frekuensi kurang (*under frequency*).

- Ampere meter  
Berfungsi untuk pengukuran arus beban
- kWh meter  
Berfungsi untuk pengukuran energi listrik yang disalurkan
- kV meter  
Berfungsi untuk pengukuran tegangan.

*Relay* adalah Saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen *Electromechanical* (Elektromekanik) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (*Coil*) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/*Switch*).

*Relay* menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan *Relay* yang menggunakan Elektromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan *Armature Relay* (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A.



**Gambar 2.11** Karakteristik *Relay*



### 2.6.5 Pemutus Tenaga (PMT)

Pemutus Tenaga (PMT) atau *Circuit Breaker* adalah suatu peralatan pemutus rangkaian listrik pada suatu sistem tenaga listrik, yang mampu untuk membuka dan menutup rangkaian listrik pada semua kondisi, termasuk arus hubung singkat, sesuai dengan ratingnya.

Juga pada kondisi tegangan yang normal ataupun tidak normal. Pemutus Tenaga (PMT) merupakan suatu alat listrik yang berfungsi untuk melindungi sistem tenaga listrik apabila terjadi kesalahan atau gangguan pada sistem tersebut, terjadinya kesalahan pada sistem akan menimbulkan berbagai efek seperti efek *termis*, efek *magnetis* dan *dinamis stability*.



**Gambar 2.12** *Circuit Breaker*

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 peralatann lain.

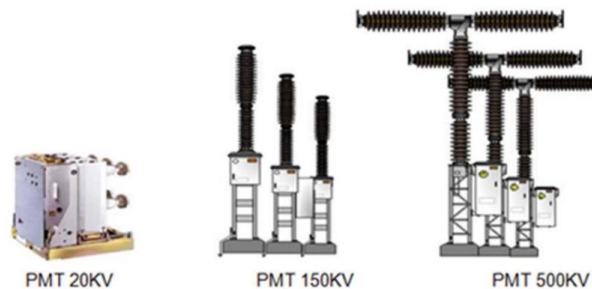
#### 2.6.5.1 Berdasarkan Besar/Kelas Tegangan<sup>4</sup>

PMT dapat dibedakan menjadi :

---

<sup>4</sup> PT. PLN (Persero), *Buku Pedoman Pemeliharaan Pemutus Tenaga*, 2014, Hlm. 1-3.

- a. PMT Tegangan rendah (*Low Voltage*), dengan *range* tegangan 0,1 s/d 1 kV (SPLN 1.1995 - 3.3)
- b. PMT tegangan menengah (*Medium Voltage*), dengan *range* tegangan 1 s/d 35 kV (SPLN 1.1995 - 3.4)
- c. PMT tegangan tinggi (*High Voltage*), dengan *range* tegangan 35 s/d 245 kV (SPLN 1.1995 - 3.5)
- d. PMT tegangan menengah (*Extra High Voltage*), dengan *range* tegangan diatas 245 kV AC (SPLN 1.1995 - 3.6)



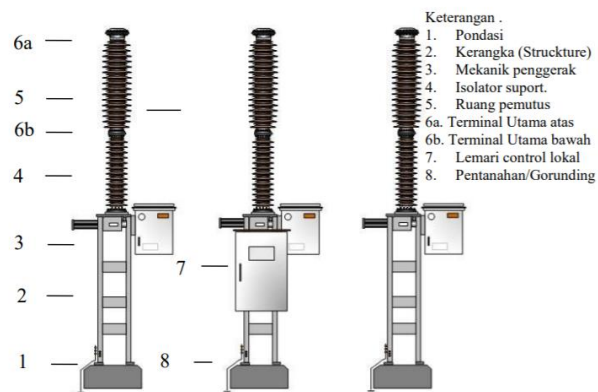
**Gambar 2.13** Macam-macam Pemutus Tenaga

#### 2.6.5.2 Berdasarkan Jumlah Mekanik Penggerak

PMT berdasarkan jumlah mekanik penggerak dapat dibedakan menjadi 2 (dua), yaitu :

- a. PMT *Single Pole*

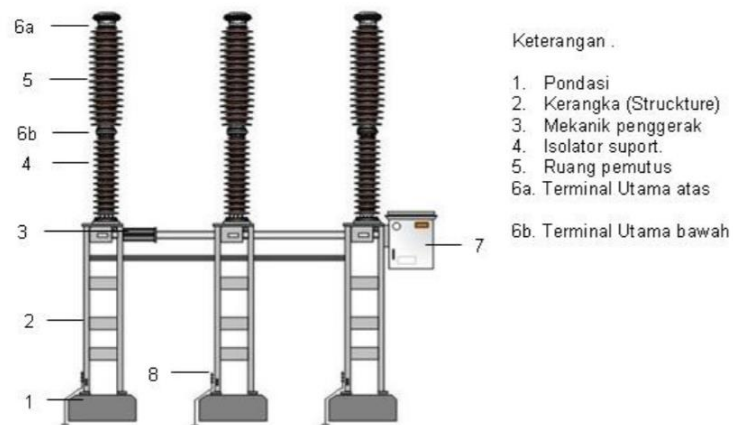
PMT tipe ini mempunyai mekanik penggerak yang terletak pada masing-masing *pole* di setiap fasa. Umumnya PMT jenis ini dipasang pada bay penghantar agar PMT bisa *reclose* satu fasa.



**Gambar 2.14** PMT *Single Pole*

b. 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. Umumnya PMT jenis ini di pasang pada bay trafo dan bay kopel serta PMT 20 kV untuk distribusi.



**Gambar 2.15** PMT *Three Pole*

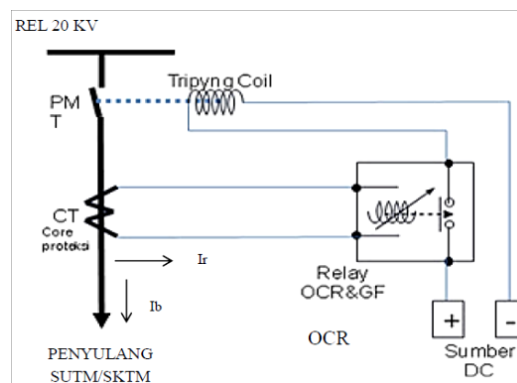
### 2.6.5.3 Berdasarkan Media Pemadam Busur Api

Jenis PMT berdasarkan media pemadam busur api dapat dibedakan menjadi :

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

### 2.6.6 Wiring<sup>3</sup>

Wiring (pengawatan) yang fungsinya sebagai penghubung antara peralatan yang satu dengan yang lainnya sehingga menjadikan suatu rangkaian sistem proteksi.



**Gambar 2.16** Diagram Pengawatan OCR

### 2.6.7 Kontrol / Lampu Indikator

Kontrol/Lampu Indikator untuk menandai adanya tegangan 20 kV pada sisi kabel *outgoing*. Lampu indikator menyala karena adanya arus kapasitif yang dihasilkan oleh kapasitor induktif yang terpasang di isolator tumpu pada Kubikel bagian bawah.

Lampu indikator ON/OFF PMT digunakan untuk menandai kondisi PMT *Close* atau *Open* dengan 2 (dua) warna yang berbeda (merah atau hijau).

<sup>3</sup> Engla Pafela, Eddi Hamdani. 2017. Studi Penyetelan Relay Arus Lebih (OCR) pada Gardu Induk Teluk Lembu Pekanbaru. Jom FTEKNIK, Hlm. 2.

### **2.6.8 Pemanas (*Heater*)**

Untuk memanaskan ruang terminal kabel agar kelembabannya terjaga. Sehingga dapat mengurangi efek corona pada terminal Kubikel tersebut.

### **2.6.9 Catu daya DC**

Yaitu sumber tegangan yang dibutuhkan untuk control dan *tripping* sistem proteksi yang nilai tegangannya mulai dari 48 VDC , 110VDC dan 220 VAC.