

BAB II

LANDASAN TEORI PROTEKSI OVER CURRENT RELAY

2.1 Tinjauan Pustaka

Penelitian mengenai gangguan hubung singkat dan penyetean relai arus lebih telah banyak dilakukan sebelumnya. Beberapa penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya tersebut dapat dijadikan sebagai acuan (referensi) dalam pengembangan proyek akhir ini.

Agung Nugroho. 2017. dalam jurnalnya yang berjudul **KOORDINASI OVER CURRENT RELAY (OCR) SISI INCOMING 1 DENGAN OCR SISI OUTGOING KLS 03 PADA GI KALISARI**. Menjelaskan tentang koordinasi rele pada sisi incoming dan outgoing.

Arioska Yusri Kurniawan. 2018. dalam skripsinya yang berjudul **KOORDINASI ARUS LEBIH PADA TRANSFORMATOR TENAGA DI GARDU INDUK MILLENIUM 150/20 KV**. Menjelaskan tentang koordinasi rele arus lebih trafo tenaga dari GI – GH

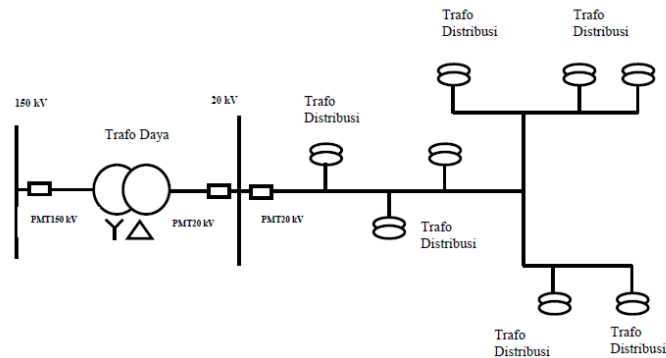
Yudhif Prasetyo Wibiyanto. 2017. dalam skripsi yang berjudul **ANALISA SETTING RELAI ARUS LEBIH OVER CURRENT RELAY PADA TRANSFORMATOR DAYA 54 MVA DI PLTU TANJUNG JATI B**. Menjelaskan analisa setting relay pada transformator daya dengan mencari nilai high set pada rele

2.2 Jenis Konfigurasi Jaringan 20KV

1. Jaringan Radial

Jaringan radial adalah bentuk jaringan yang paling sederhana yang menghubungkan beban-beban ke titik sumber. Biayanya relatif murah. Pada struktur radial ini, tidak ada alternatif pasokan, oleh sebab itu tingkat keandalannya relatif rendah. Pengaturan tegangan dapat dilaksanakan dengan baik. Bentuk paling umum dalam sistem radial yaitu apabila terjadi gangguan pada tegangan menengahnya, maka *circuit breaker* yang ada di gardu induk akan membuka. Ini menyebabkan semua gardu distribusinya akan mengalami pemadaman. Untuk mengurangi jumlah

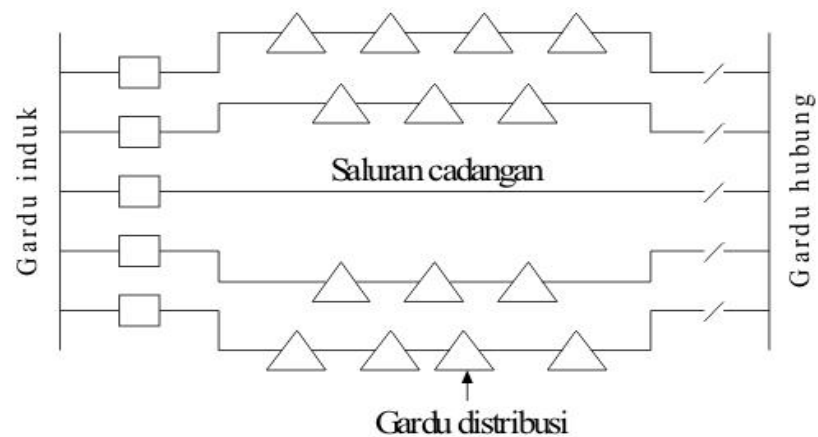
gardu yang mengalami pemadaman, pada penyulangannya dipasang peralatan pemisah seperti pelebur sakelar seksi otomatis, pemisah atau pemutus balik otomatis.



Gambar 2.1 Konfigurasi jaringan Radial

2. Jaringan Spindel

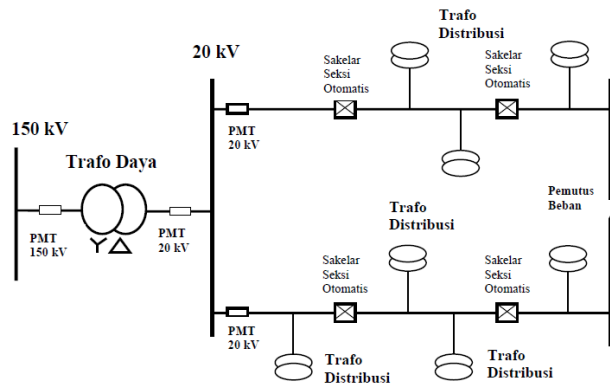
Jaringan Spindel merupakan pengembangan dari pola radial dan *loop* terpisah. Beberapa saluran yang keluar dari Gardu Induk (GI) diarahkan menuju suatu tempat yang disebut Gardu Hubung (GH). Kemudian antara GI dan GH tersebut dihubungkan dengan satu saluran yang disebut *express feeder*. Sistem gardu distribusi ini terdapat di sepanjang saluran kerja dan terhubung secara seri. Saluran kerja yang masuk ke gardu dihubungkan oleh sebuah saklar pemisah, sedangkan saluran yang keluar dari gardu dihubungkan oleh sebuah saklar beban. Jadi sistem ini dalam keadaan normal bekerja secara radial dan dalam keadaan darurat bekerja secara *loop* melalui saluran cadangan dan GH. Keuntungan pola jaringan ini adalah sederhana dalam hal teknis pengoperasiannya seperti pola radial, keberlangsungan pelayanan lebih baik dari pada pola radial maupun *loop*. Pengecekan beban masing-masing saluran ini dan bagian jaringan yang terganggu lebih mudah dibandingkan dengan pola *grid*. Dan juga jaringan spindel baik untuk digunakan di daerah perkotaan dengan kerapatan beban yang tinggi.



Gambar 2.2. Konfigurasi Jaringan Spindel

3. Jaringan Loop (Melingkar)

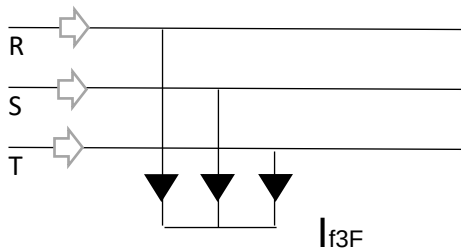
Pada sistem jaringan ini gardu / penyulang dihubungkan berderet sehingga membentuk lingkaran (*Loop*) dengan pusat penyulang yang berbeda untuk mempermudah *manuver* beban. Keuntungan sistem ini jika salah satu salurannya terputus di suatu tempat yang disebabkan gangguan, suplai energinya masih dapat berjalan yang disalurkan oleh penyulang pasangan *loop*. Sistem ini digunakan untuk jaringan-jaringan yang dibangun normalnya seperti jaringan radial tetapi jika penghubungnya masuk akan membentuk jaringan *loop*. Pada jaringan *loop* ini memiliki karakteristik bentuk jaringan melingkar yang saling terhubung antara dua penyulang yang berbeda. Saat salah satu penyulang kehilangan tegangan maka masih bisa mensuplai energi dari penyulang atau *transformator* yang berbeda dan dipikul oleh penyulang yang tidak kehilangan tegangan. Penghubung antara kedua penyulang ini menggunakan *circuit breaker*. Sistem jaringan *loop* ini mempunyai kualitas dan kontinuitas pelayanan daya yang lebih baik, tetapi biaya investasi lebih mahal dan cocok digunakan pada daerah yang padat dan memerlukan keaandalan tinggi.



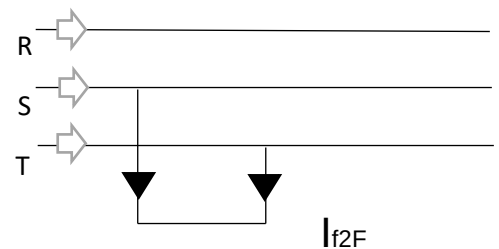
Gambar 2.3 Konfigurasi Jaringan Loop

2.3 Jenis-jenis Gangguan Arus Hubung Singkat

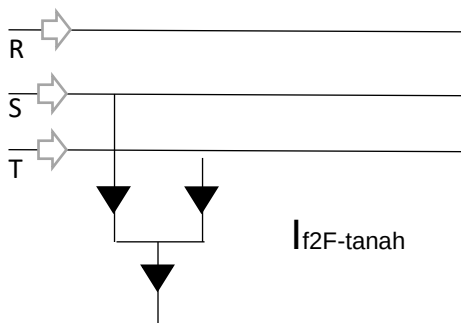
Gangguan listrik (hubung singkat) yang terjadi di sistem tenaga listrik dapat terjadi antara fasa (3 fasa atau 2 fasa) atau antara fasa dan tanah disebabkan karena petir, pepohonan, binatang atau tembusnya isolasi. Ilustrasi dari gangguan listrik tersebut dijelaskan seperti terlihat pada gambar 2.4 dibawah ini.



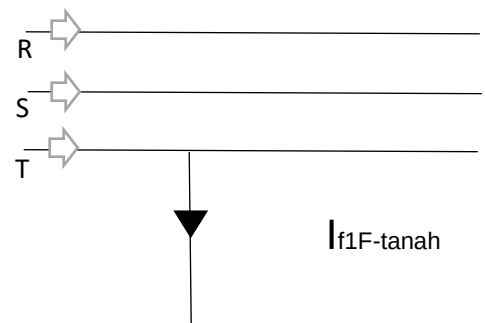
a. Gangguan 3 fasa



b. Gangguan 2 fasa

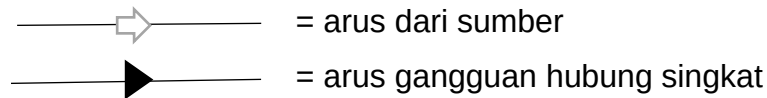


c. Gangguan 2 fasa – tanah



d. Gangguan 1 fasa - tanah

Gambar 2.4 Macam-macam gangguan yang terjadi pada sistem tenaga listrik



Keterangan gambar 2.4 :

I_{3F} = Arus gangguan hubung singkat 3 fasa

I_{2F} = Arus gangguan hubung singkat 2 fasa

$I_{1F-tanah}$ = Arus gangguan hubung singkat 1 fasa - tanah

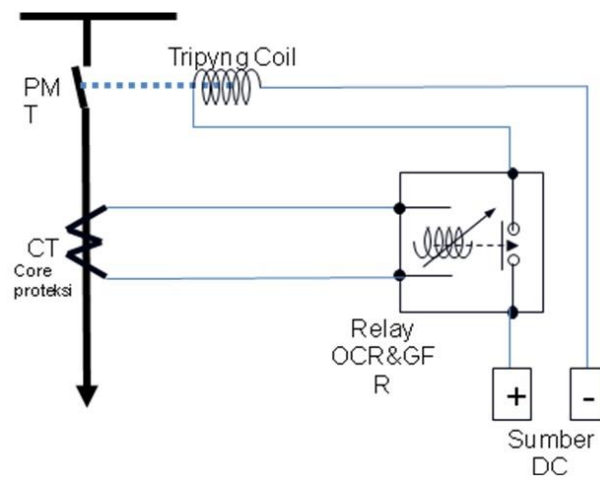
$I_{2F-tanah}$ = Arus gangguan hubung singkat 2 fasa – tanah

2.4 Jenis-jenis Pengaman Pada Jaringan SKTM 20 KV

Ada berbagai jenis relai pada sistem proteksi sesuai dengan peralatan yang akan diamankan / diproteksi. Pada umumnya untuk proteksi pada sistem distribusi yang banyak digunakan adalah sebagai berikut:

1. Relai Arus Lebih / *Over Current Relay (OCR)*

Relai ini akan bekerja bila arus yang melewati sensor relai melebihi arus yang *disetting* pada relai, maka kontak relai akan menutup dan mengirimkan sinyal pada *coil* PMT untuk memerintahkan PMT bekerja. Relai arus lebih juga digunakan untuk mengamankan sistem distribusi, jika ada gangguan hubung singkat 3 fasa atau 2 fasa. Pemasangannya bisa pada *incoming feeder* (penyulang masuk), *outgoing feeder* (penyulang keluar) atau pada gardu hubung.



Gambar 2.5 Cara kerja relai arus lebih

Cara kerja relai arus lebih pada gambar diatas adalah :

- CT mengirimkan besaran primer ke besaran sekunder.
- Relai *detector* hanya bekerja dengan arus kecil (akurat).
- Perlu sumber tegangan searah (DC) untuk *tripping* PMT pada saat terjadi gangguan.
- Karakteristik bisa dipilih.

2. Pemutus balik Otomatis (*Recloser*)

Pemutus balik otomatis (*recloser*) ini secara fisik mempunyai kemampuan seperti pemutus beban, yang dapat bekerja secara otomatis untuk mengamankan sistem dari arus lebih yang diakibatkan adanya gangguan hubung singkat.

3. Saklar Seksi Otomatis (*Sectionalizer*)

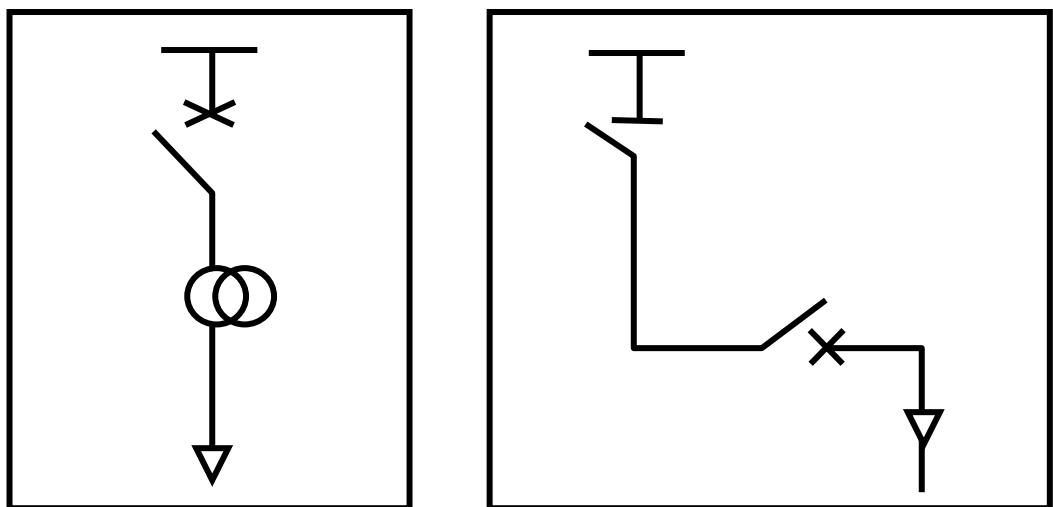
Sectionalizer adalah alat perlindungan terhadap arus lebih, hanya dipasang bersama-sama dengan PBO yang berfungsi sebagai pengaman *back-up*nya. Alat ini menghitung jumlah operasi pemutusan yang dilakukan oleh perlindungan *back-up*nya secara otomatis disisi hulu dan SSO ini membuka pada saat peralatan pengaman disisi hulunya sedang dalam posisi terbuka.

4. Pelebur (*Fuse Cut Out*)

Pelebur (*fuse cut out*) adalah suatu alat pemutus, dimana dengan meleburnya bagian dari komponen yang telah dirancang khusus dan disesuaikan ukurannya untuk membuka rangkaian dimana pelebur tersebut dipasang dan memutuskan arus bila arus tersebut melebihi suatu nilai dalam waktu tertentu. Oleh karena pelebur ditujukan untuk menghilangkan gangguan permanen, maka pelebur dirancang meleleh pada waktu tertentu pada nilai arus gangguan tertentu.

5. *Circuit Breaker Outgoing Metering (CBOM)*

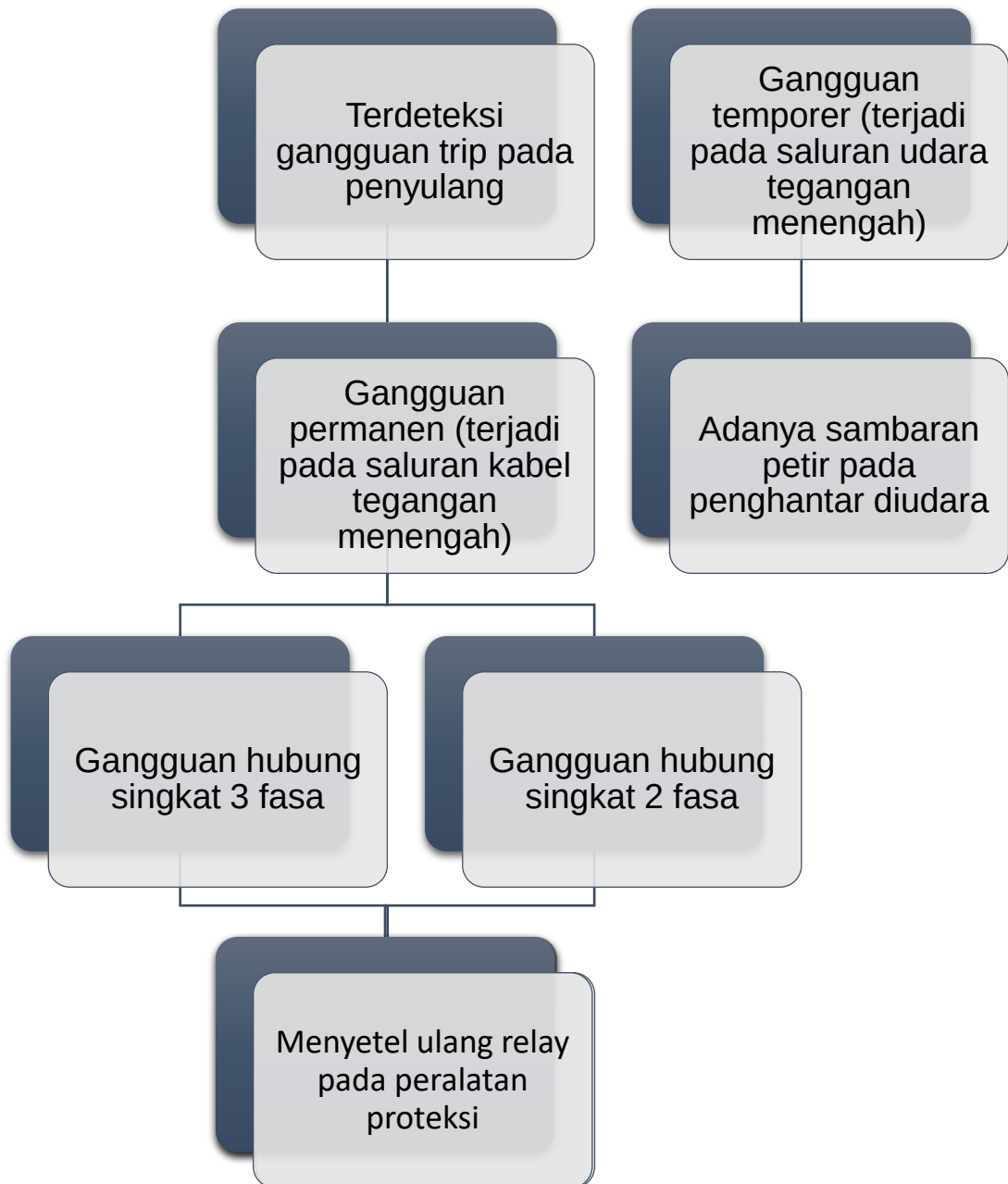
Circuit Breaker Outgoing Metering (CBOM) merupakan sebuah kubikel berfungsi sebagai pemutus dan penghubung arus listrik dengan cepat dalam keadaan normal maupun gangguan. Kubikel ini disebut juga istilah kubikel pmt (pemutus tenaga), yang dilengkapi dengan relai proteksi *circuit breaker* (PMT, CB). Kubikel ini bisa di pasang sebagai alat pembatas, pengukuran dan pengaman pada pelanggan tegangan menengah. *Current transformer (CT)* yang terpasang memiliki *double secunder*, satu sisi untuk mensuplai arus ke alat ukur kwh dan satu sisi lagi untuk menggerakkan relai proteksi pada saat terjadi gangguan.



Gambar 2.6 Kubikel Circuit Breaker Outgoing Metering (CBOM)

2.5 Kerangka Pemikiran

Untuk mempermudah pemahaman yang dilakukan di dalam penelitian, maka digunakan flow chart sebagai berikut :



Gambar 2.7 Diagram Alur Penelitian