

BAB II

LANDASAN TEORI

Disconnecting switch atau pemisah (PMS) suatu peralatan sistem tenaga listrik yang berfungsi sebagai saklar pemisah rangkaian listrik tanpa arus beban (memisahkan peralatan listrik dari peralatan lain yang bertegangan), dimana pembukaan atau penutupan Pms ini hanya dapat dilakukan dalam kondisi tanpa beban.

Penempatan PMS terpasang di antara sumber tenaga listrik dan PMT (PMS Bus) serta di antara PMT dan beban (PMS *Line* / Kabel) dilengkapi dengan PMS Tanah (*Earthing Switch*). Untuk tujuan tertentu PMS *Line* / Kabel dilengkapi dengan PMS Tanah. Umumnya antara PMS *Line*/Kabel dan PMS Tanah terdapat alat yang disebut interlock.

2.1 Pengertian dan Fungsi Pemisah (PMS)

Pemisah adalah suatu alat untuk memisahkan tegangan pada peralatan instalasi tegangan tinggi. Ada dua macam fungsi PMS, yaitu:

1. Pemisah Peralatan ; Berfungsi untuk memisahkan peralatan listrik dari peralatan lain atau instalasi lain yang bertegangan. PMS ini boleh dibuka atau ditutup hanya pada rangkaian yang tidak berbeban.
2. Pemisah Tanah (Pisau Pentanahan/Pembumian) ; Berfungsi untuk mengamankan dari arus tegangan yang timbul sesudah saluran tegangan tinggi diputuskan atau induksi tegangan dari penghantar atau kabel

lainnya. Hal ini perlu untuk keamanan bagi orang-orang yang bekerja pada peralatan instalasi.



Gambar 2.1 Pemisah

2.2 Penempatan Posisi Pemisah

Sesuai dengan penempatannya di daerah mana Pemisah tersebut dipasang, Pms dapat dibagi menjadi :

1. Pemisah Penghantar/Line

Pemisah yang terpasang di sisi penghantar

2. Pemisah Rel/Bus

Pemisah yang terpasang di sisi rel

3. Pemisah Kabel

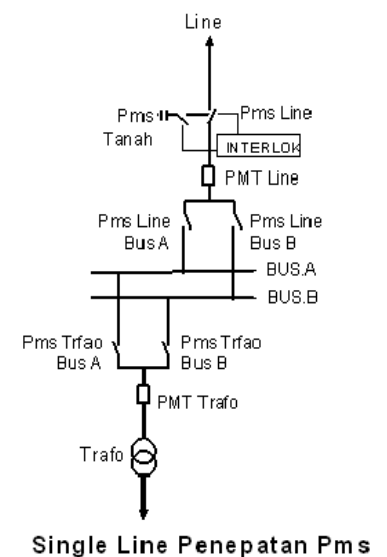
Pemisah yang terpasang di sisi kabel

4. Pemisah Seksi

Pemisah yang terpasang pada suatu rel sehingga rel tersebut dapat terpisah menjadi dua seksi

5. Pemisah Tanah

Pemisah yang terpasang pada penghantar/line/kabel untuk menghubungkan ke tanah.



2.3 Komponen dan Fungsi Pemisah

Pemisah terdiri dari beberapa komponen yang masing-masing mempunyai fungsinya adalah sebagai berikut :

2.3.1 Struktur Mekanik

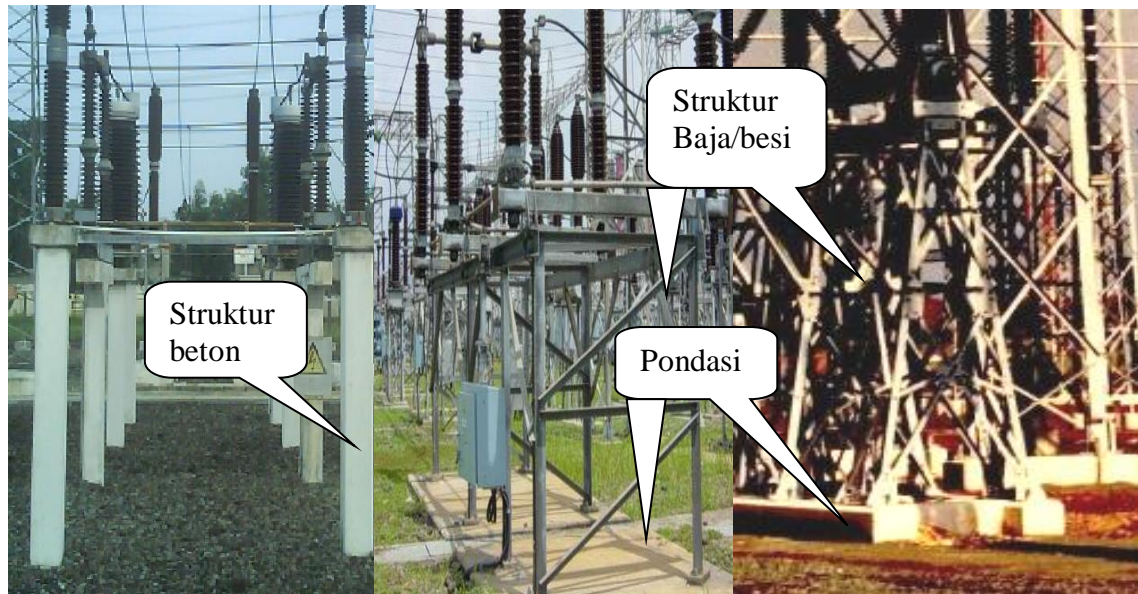
Terdiri dari struktur baja/besi atau beton serta pondasi sebagai dudukan/penopang struktur peralatan pemisah.

2.3.2 Struktur baja/besi atau struktur beton

Adalah rangkaian besi/baja atau beton yang dibentuk sedemikian rupa sehingga bentuk dan ukuran disesuaikan dengan kebutuhan peralatan yang akan dipasang. Struktur baja/besi atau beton berfungsi sebagai penyangga peralatan / dudukan pemisah.

2.3.2.1 Pondasi

Struktur pondasi adalah bagian dari suatu sistem rekayasa teknik yang mempunyai fungsi untuk memikul beban luar yang bekerja dan beratnya sendiri yang pada akhirnya didistribusikan dan disebarakan pada lapisan tanah dan batuan yang berada dibawahnya untuk distabilisasi.



Gambar 2.2 Stuktur Mekanik

Komponen Sub sistem pada peralatan pemisah adalah Isolator . Isolator adalah alat yang berfungsi sebagai isolasi dan pemegang mekanis dari perlengkapan atau penghantar yang dikenai beda potensial. Jika isolator gagal dalam kegunaannya memisahkan antara dua saluran maupun saluran dengan pentanahan maka penyaluran energi tersebut akan gagal atau tidak optimal. Isolator berbentuk piringan-piringan yang terbuat dari bahan porselin atau komposit yang ukurannya disesuaikan dengan tegangan, jenis, ukuran penghantar ,kekuatan mekanis dan konstruksi penopangnya.



Gambar 2.3 Isolator

2.3.3 Penghantar Arus Listrik (*Electrical Current Carrying*)

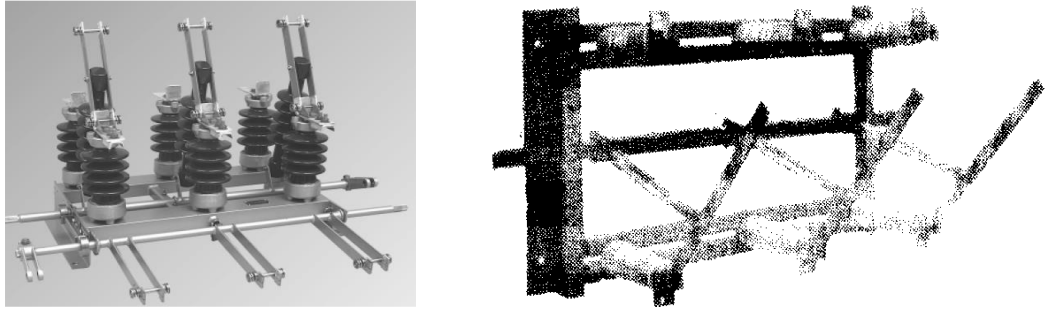
Penghantar Arus Listrik (*Electrical Current Carrying*) merupakan bagian dari PMS yang bersifat konduktif dan berfungsi untuk menghantarkan / mengalirkan arus listrik. Penghantar Arus Listrik (*Electrical Current Carrying*) terdiri dari beberapa bagian, antara lain : Terdiri dari Pisau-pisau/Kontak Pms dan terminal utama.

2.3.3.1 Pisau-pisau/Kontak Pms

Menghubungkan atau memisahkan bagian yang bertegangan. Macam-macam pisau pemisah berdasarkan gerakan lengan/pisau pemisahannya antara lain :

1. Pemisah Engsel

Dimana pemisah tersebut gerakannya seperti engsel



Gambar 2.4 Pemisah Engsel

2. Pemisah Putar

Dimana terdapat 2(dua) buah kontak diam dan 2(dua) buah kontak gerak yang dapat berputar pada sumbunya.



Gambar 2.5 Pemisah Putar

3. Pemisah Siku.

Pemisah ini tidak mempunyai kontak diam, hanya terdapat 2 (dua) kontak gerak yang gerakannya mempunyai sudut 90° .



Gambar 2.6 Pemisah Siku

4. Pemisah Luncur

Pms ini gerakan kontaknya ke atas – ke bawah (vertikal) atau ke samping (horisontal). Banyak dioperasikan pada instalasi 20 kV. Pada Pmt 20 KV type draw-out setelah posisi Off dan dilepas/dikeluarkan dari Cubicle maka pisau kontaktor penghubung dengan Busbar adalah berfungsi sebagai Pms.



Untuk keperluan pemeliharaan, Pmt ini dapat dikeluarkan dari kubikel/sel 20 KV dengan cara menarik keluar secara manual (draw-out).

Selesai pemeliharaan, Pmt dapat dimasukkan kembali (draw-in) dan pada posisi tertentu kontaktor (berfungsi PMS) akan berhubungan langsung dengan Busbar 20 KV. Namun harus dipastikan terlebih dulu sebelumnya bahwa Pmt dalam posisi Off.

Gambar 2.7 PMT 20 KV Draw-Out

5. Pemisah Pantograph.

Pms ini mempunyai kontak diam yang terletak pada rel dan kontak gerak yang terletak pada ujung lengan pantograph. Jenis ini banyak dioperasikan pada sistem tegangan 500 KV.



Gambar 2.8 Pemisah Pantograph

2.3.3.2 Terminal Utama (Klem)

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



Gambar 2.9 Terminal Utama

2.3.4 Grounding

Sistem pentanahan atau biasa disebut sebagai grounding adalah sistem pengamanan terhadap perangkat-perangkat yang mempergunakan listrik sebagai sumber tenaga, dari lonjakan listrik, petir dll. Fungsi pentanahan peralatan listrik adalah untuk menghindari bahaya tegangan sentuh bila terjadi gangguan atau kegagalan isolasi pada peralatan /instalasi.



Gambar 2.10 Grounding

2.3.5 Mekanik Penggerak

Memposisikan pisau/kontak Pms untuk membuka dan menutup yang terdiri dari Stang/Tuas Penggerak dan Tenaga Penggerak. Jenis tenaga penggerak Pms dapat dibedakan :

1. Secara Manual

Pengoperasian Pms ini (membuka /menutup) secara manual dengan memutar/ menggerakkan lengan Pms melalui fasilitas mekanik



Gambar 2.11 PMS Penggerak Manual

2. penggerak dengan motor

Pengoperasian Pms ini (membuka /menutup) dengan memutar/ menggerakkan lengan Pms melalui fasilitas penggerak dengan motor



Gambar 2.12 Mekanik PMS Dengan Penggerak Motor

3. Tenaga penggerak pneumatik (tekanan udara)

Pengoperasian Pms ini (membuka / menutup) dengan memutar / menggerakkan lengan Pms melalui fasilitas penggerak dengan pneumatik (tekanan udara).



Gambar 2.13 Mekanik PMS Tekanan Udara

2.3.6 Control / Auxiliary Circuit

Terdiri dari Lemari mekanik dan Terminal dan wiring kontrol.

2.3.6.1 Lemari Mekanik

Untuk melindungi peralatan tegangan rendah dan sebagai tempat secondary equipment. Jenis lemari mekanik ada dua yaitu lemari dan *box*



Gambar 2.14 Lemari Mekanik dan Box Mekanik

2.3.6.2 Terminal dan *wiring* kontrol

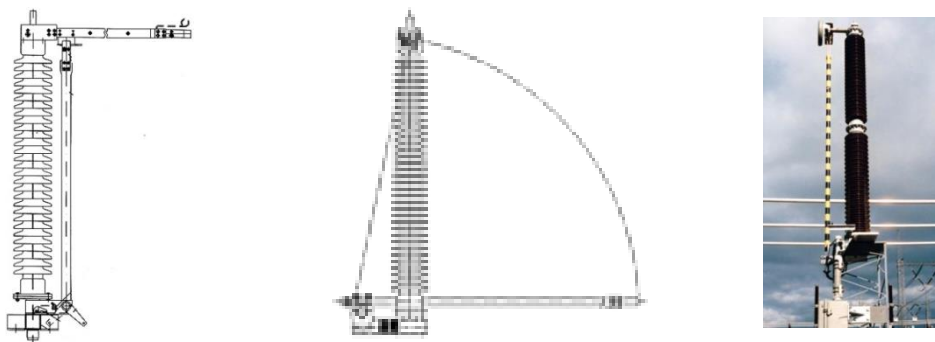
Pada lemari mekanik terdapat terminal dan wiring kontrol. Memberikan trigger pada *subsystem* mekanik penggerak untuk membuka dan menutup pisau/kontak Pms.



Gambar 2.15 Terminal dan Wiring control

2.3.7 Pisau Pentahan

Berfungsi untuk mentanahkan/ membumikan tegangan induksi atau tegangan sisa sesudah jaringan diputus dari sumber tegangan. Pemisah tanah atau *Earth Switch* mempunyai sistem *interlock* dengan pemisah penghantar dimana jika pemisah dalam posisi masuk maka pemisah tanah posisi keluar , begitu pula sebaliknya.



Gambar 2.16 Pisau Pentanahan

2.4 Failure Mode Effect Analysis (FMEA)

Pemisah yang sedang beroperasi memiliki potensi mengalami kegagalan, gangguan/kerusakan. Penyebab dari kerusakan tersebut memiliki banyak kemungkinan. Setiap komponen pemisah memiliki potensi kerusakan/kegagalan fungsi yang akan mengarah kepada kerusakan/kegagalan dari seluruh sistem pemisah tersebut. Pola kerusakan pun memiliki banyak kemungkinan. Untuk mengetahui peluang kerusakan dari setiap komponen dan seperti apa jalur kerusakannya digunakanlah metoda *Failure mode Effect Analysis* (FMEA).

Adapun langkah dalam pembuatan *FMEA* ini adalah dengan mengelompokkan komponen pemisah berdasarkan fungsinya, tiap kelompok ini disebut Sub-Sistem, antara lain :

- Struktur mekanik
- Isolasi (*Insulation*)
- Penghantar arus listrik (*Electrical Current Carrying*)
- *Grounding*
- *Control / Auxiliary Circuit*
- Mekanik Penggerak
- Pisau Pentanahan

2.5 Petunjuk Pengoperasian

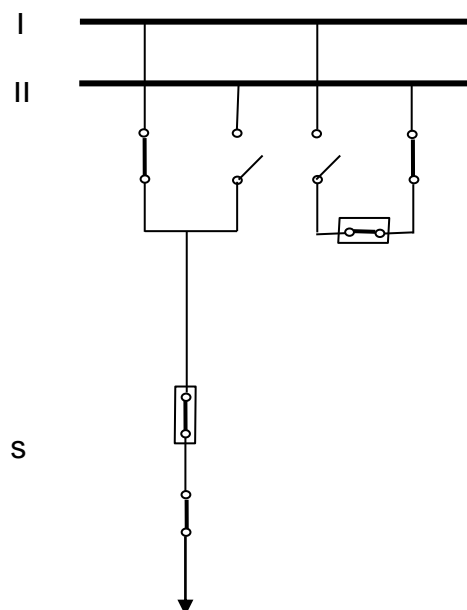
2.5.3 Persiapan Pengoperasian

Pemisah yang baru selesai di pasang atau diganti, sebelum pemisah diberi tegangan dan dibebani, maka terlebih dahulu harus di nyatakan oleh regu

pemeliharaan (yang memasang atau mengetest) bahwa pemisah tersebut telah siap untuk dioperasikan.

2.5.4 Mengoperasikan Pemisah

- a. Pemisah tidak boleh dimasukkan (//)
 - Jika pemisah tanah belum dikeluarkan (//)
 - Jika PMT dalam keadaan masuk (//)
- b. Pemisah boleh dikeluarkan (//)
 - Jika pemisah tanah telah dikeluarkan (//)
 - Jika PMT dalam keadaan keluar (//)
- c. Pemisah sisi rail dapat dioperasikan (keluar atau masuk) apabila koppel pada rail telah dimasukkan (//)
- d. Arus yang melalui pemisah tidak boleh melebihi batas kemampuan (rating) pemisah itu sendiri.



Gambar 2.17 Sistem Dua Rel

