

Tugas
Pengujian CB Tegangan tinggi



Oleh:

M. Husen A.S (7305040032)

M. Teguh. A (7305040039)

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO INDUSTRI
POLITEKNIK ELEKTRONIKA NEGER SURABAYA
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2005

1. Latar Belakang

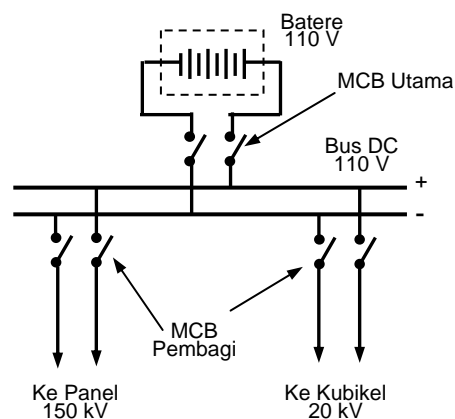
Jaringan distribusi 20 kV PLN diamankan dari gangguan hubung singkat dengan menggunakan proteksi Relai Arus Lebih (OCR) dan Relai Arus Lebih Gangguan Tanah (GFR) dan dengan sistem pentanahan netral umumnya melalui Tahanan. Dalam operasinya, telah berulang kali terjadi kerusakan parah pada kubicle 20 kV, baik pada kubicle pe-nyulang keluar atau pada kubicle incoming akibat gangguan di penyulang berkembang menjadi gangguan di dalam kubicle diikuti kegagalan sistem proteksi, yang kemudian membuat kebakaran berat di kubicle, bahkan menghancurkan beberapa kubicle lain disekitarnya dan Trafo Tenaganya, Komponen yang masuk dalam sistem proteksi tenaga listrik diantaranya adalah CT (Current Transformator), PT (Potential Transformer), Relai, PMT (Pemutus Tenaga), Kabel Kontrol (AC atau DC), Sumber tenaga DC (Batere) untuk trip PMT, CB dll.

Pengujian pada sistem proteksi berfungsi untuk mengetahui kondisi dari peralatan sistem proteksi sehingga dapat mengurangi terjadinya kegagalan sistem proteksi. Pembahasan ini, mencoba mengungkap pengujian pada komponen sistem proteksi CB.

2. Prinsip Dasar MCB dan CB

Miniatur Circuit Breaker (MCB)

Pasokan DC 110 V untuk Proteksi dan Kontrol di Gardu Induk, seperti telah diketahui bahwa masih banyak Gardu Induk di PLN yang menggunakan satu set Batere untuk sistem kontrol & proteksi 150 kV bersama-sama dengan sistem kontrol & proteksi 20 kV, pemisahannya hanya dilakukan melalui beberapa MCB DC yang secara elektrik masih terhubung menjadi satu seperti dapat digambarkan secara sederhana sebagai berikut :



Gambar 1

Isolasi kabel kontrol hanya tahan terhadap tegangan 2000 Volt saja, sehingga harus dilindungi agar tidak tersambar tegangan tinggi yang bisa merusak isolasi-sinya. Bila sampai terjadi juga, break down kabel kontrol tersebut ketanah akan terjadi pada kedua kutubnya (positif dan negatif) di satu atau beberapa tempat, sumber DC merasakan kondisi ini sebagai hubung singkat yang bisa mentripping beberapa MCB DC pada cabang-cabang di panel pembagi DC 110 Volt, sistem kontrol dan proteksi kubikel 20 kV kehilangan sumber daya bantuannya atau bila MCB utamanya juga trip, maka seluruh sistem kontrol dan proteksi di Gardu Induk itu menjadi lumpuh.

Circuit Breaker (CB)

Circuit breaker adalah peralatan yang mempunyai fungsi yang hampir sama dengan pengaman lebur. Alat ini bekerja berdasarkan besarnya arus yang mengalir serta lamanya arus tersebut mengalir. Prinsip pemutusan berdasarkan panas (termis) maka dikenal dengan pengaman termis arus lebih. Adakalanya pengaman lebur dipasang bersamaan dengan circuit breaker pada suatu instalasi untuk mencegah gangguan sekecil mungkin. Alat ini mempunyai kelebihan, yaitu dapat dihubungkan kembali (reset) setelah putus yaitu dengan menekan tombol reset. Sebagian alat ini mempunyai tombol reset, tetapi akan kembali normal setelah beberapa waktu. Keburukan alat ini selain harganya mahal juga adakalanya bekerja di atas arus normal dan pemutusannya lambat.

3. Kegagalan Proteksi Akibat Kegagalan Pemutus Tenaga Dalam Memutuskan Arus Gangguan.

Miniatur Circuit Breaker (MCB)

Dari beberapa penelitian, gardu induk yang mengalami kerusakan / kebakaran yang parah akibat gangguan, menyimpulkan bahwa, disamping kegagalan OCR penyulang 20 kV, ternyata OCR di incoming 20 kV dan juga OCR sisi 150 kV trafo, juga gagal bekerja

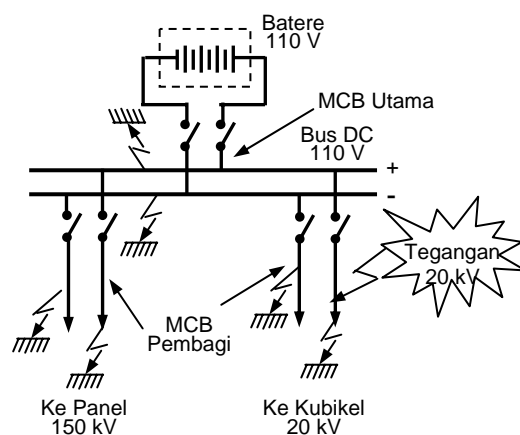
Kegagalan ini disebabkan oleh hilangnya tegangan sumber DC 110 Volt untuk semua OCR itu. Dari uraian 1.3 diatas, proteksi penyulang distribusi yang sudah dihitung koordinasinya, memberikan keyakinan bahwa relai proteksi dapat mendeteksi gangguan hubung singkat di jaringan. Namun karena adanya masalah :

Indeks Proteksi kubikel yang terabaikan (butir 1.4) mempercepat terpolusinya permukaan isolator oleh partikel dari luar kubikel yang dapat menjembatani terjadinya flashover. Terminasi kabel yang kurang baik (butir 1.4) menyebabkan pemanasan yang juga membuat polusi didalam kubikel akan menurunkan ketahanan isolator di kubikel terhadap tegangan transient yang

semula dapat ditahan-nya, sehingga sambaran petir di jaringan walaupun sudah menggunakan arrester (butir 2.2), tegangan transient akibat pemutusan arus gangguan atau ke-naikan fasa yang sehat sewaktu gangguan satu fasa ketanah (butir 2.3), sudah dapat memicu terjadinya flashover (gangguan hubung singkat) didalam kubikel.

Gangguan hubung singkat dengan arus yang besar menghancurkan dinding kubikel (tebal 3mm) berikut peralatan instalasi kabel kontrol yang ada dibalik dinding tersebut, diantaranya terdapat kabel DC 110 Volt.

Seperti disebutkan pada butir 1.5, satu set sumber DC 110 Volt yang dipakai bersama-sama untuk sistem kontrol dan proteksi 20 kV maupun untuk sistem kontrol dan proteksi 150 kV, mempunyai resiko seperti digambarkan berikut ini :



Gambar 2

Pada distribusi DC 110 Volt seperti gambar 2 diatas, bila terjadi sambaran tegangan 20 kV ke kabel sumber DC 110 Volt, seluruh rangkaian DC 110 itu potensialnya naik terhadap tanah yang dapat membuat spark over rangkaian DC itu (positif dan negatif) ketanah titik yang paling lemah ketahanan isolasinya, mungkin di kubikel 20 kV, mungkin di panel 150 kV, mungkin juga di Bus DC 110 Volt atau ditiap tempat, dimana Batere itu sendiri merasakan terhubung singkat yang mentripankan MCB Pembagi DC 110 Volt, bahkan MCB Utama juga bisa trip kalau spark over terjadi di Bus DC 110 Volt. Perlu diketahui, bila karena sesuatu hal MCB DC tidak mampu trip pun akan memberi dampak collapse nya sumber DC tersebut karena Batere masih terhubung ke rangkaian kabel yang terhubung singkat. Yang terakhir ini, pernah ditemukan bahwa lead conductor penghubung antara pole dan sel didalam batere putus, seolah berfungsi sebagai sekering (kejadian gangguan di Gardu Induk Angke)

Kerusakan kabel DC ini terjadi begitu cepat, sehingga pengaman OCR belum sempat selesai menghitung waktu, sumber DC 110 Volt di Gardu Induk yang bermasalah ini sudah

collapse. Akibatnya tidak ada satu pun alat proteksi di Gardu Induk ini yang bisa membebaskan gangguan hubung singkat di bus 20 kV

Karena tidak clear, gangguan hubung singkat ini mulai membakar dan menghancurkan kubikel, Trafo Daya masuk ke fase yang merusak. Proteksi cadangan selanjutnya yang diharapkan untuk membebaskan gangguan di bus 20 kV adalah pengaman cadangan jauh (remote backup).

Circuit Breaker (CB)

Jaringan Transmisi Daya listrik dilindungi dan dikendalikan oleh CB tegangan tinggi. Definisi tegangan tinggi" bervariasi tetapi menurut suatu definisi terbaru oleh IEC. dalam transmisi tenaga pada umumnya tegangan yang bekerja 72,500 V atau lebih tinggi,

CB tegangan tinggi hampir selalu dioperasikan oleh solenoid, melalui transformator arus. Pemutus Relay berfungsi melindungi peralatan elektronika dan busses dari berbagai jenis beban lebih atau kesalahan.ground.Rangkaian listrik tertutup (dalam keadaan berbeban) bila dilepas akan mengeluarkan busur api..Agar supaya aman diperlukan sarana pemutus yang memiliki kemampuan memadamkan busur api.

Media Pemadam busur api tersebut antara lain :

- minyak (OCB)
- udara (AB CB)
- vakum (VCB)
- gas (GCB → Sulfur hexaFluoride 6)

Kegagalan proteksi akibat kegagalan pemutus tenaga dalam memutuskan arus gangguan serta pengujiannya.

Pemutus tenaga (circuit breaker) mempunyai kemampuan memutuskan arus gangguan yang terbatas, sesuai dengan short circuit ratingnya, misalnya 12.5 kA. Pemutus tenaga dengan rating 12.5 kA dapat dipakai pada jaringan yang dipasok dari trafo 30 MVA (sebenarnya mampu sampai 45 MVA, tapi standard trafo di PLN yang diatas 30 MVA adalah 60 MVA).Jika karena berkembangnya jaringan distribusi, Trafo dayanya perlu diganti dengan Trafo 60 MVA maka sebelum penggantian trafo dilakukan, penggantian pemutus tenaga dengan kemampuan pemutusan yang lebih besar perlu dilakukan, sebab trafo 60 MVA memberikan arus hubung singkat sampai 14 kA.

Minimum oil CB hanya mampu memutuskan arus gangguan beberapa kali saja, karena setelah memutuskan arus gangguan kondisi minyaknya menjadi kotor dan kemampuannya dalam memutus arus gangguan menurun. Oleh karena itu penggantian minyak harus sering dilakukan.

Jika penggantian minyak telambat maka dapat terjadi kegagalan dalam memutuskan arus gangguan.

Vacuum CB atau SF6 CB mampu memutuskan arus gangguan lebih banyak. Sebagai contoh Vacuum CB type VD4 buatan ABB Calor Emag mampu sampai 100 kali pada nilai arus sesuai dengan kA ratingnya, dan ribuan kali dengan arus beban.

Jika PMT ini terpasang pada jaringan yang gang-guannya relatif jarang, seperti di negara maju, maka kemampuan pemutusan ini biasanya tidak menjadi masalah, sebab dalam 20–30 tahun operasi (batas umur peralatan listrik) jumlah gangguan yang perlu diputuskannya mungkin belum mencapai 100 kali. Dengan lain perkataan yang membatasi umur Vacuum CB itu bukan banyak kali arus yang bisa diputuskannya, melainkan hal-hal lain antara lain ketahanan mekanisnya, ketahanan ke vacuumannya, korosi dsb.

Pada jaringan yang banyak gangguannya, tahun operasinya mungkin belum mencapai 20 tahun, tetapi gangguan yang harus diputuskannya mungkin sudah lebih dari 100 kali, maka masalah pemutusan itu perlu mendapat perhatian, terutama jika kA rating nya dekat dengan tingkat hubung singkat jaringan.

Perlu diingat bahwa untuk sistem distribusi dengan tahanan pentanahan 40 Ohm, yang hanya memberi arus gangguan tanah 300 Amper, pemutusan arus gang-guan tanah dapat diperlakukan sebagai pemutusan arus beban, bukan arus hubung singkat

Jika arus hubung singkat sistem lebih kecil dari kA rating PMT maka kemampuannya akan lebih banyak lagi. Misalnya PMT 16 kA terpasang pada jaringan yang dipasok dari Trafo 30 MVA yang hanya memberi arus hubung singkat 7 kA, Vacuum CB itu mampu memutuskan gangguan hubung singkat sampai kurang lebih 300 kali. kebanyakan penyulang gangguan hubung singkat yang dialaminya tidak sampai mencapai 300 kali, sehingga dalam contoh ini kemampuan pemutusan tidak menjadi masalah.

4. Kesimpulan

Dari data-data diatas dapat disimpulkan bahwa:

Pengujian CB atau MCB pada umumnya digunakan untuk mengetahui waktu yang diperlukan CB atau MCB untuk trip, dan juga untuk mengetahui besar arus hubung singkat yang diperbolehkan melalui CB , jika arus hubung singkat yang melalui CB lebih besar dari rating yang tertera pada CB, besar kemungkinan sistem itu akan terjadi kegagalan proteksi. Pengujian CB untuk tegangan tinggi dilakukan pada:

Minimum oil CB

Pengujian pada minimum oil CB dilakukan dengan memeriksa kondisi minyak dari CB itu, setelah CB itu melakukan pemutusan arus, penggantian minyak harus sering dilakukan. Jika penggantian minyak telambat maka dapat terjadi kegagalan dalam pemutusan arus gangguan.

Vacuum CB atau SF6 CB

Mampu pemutusan arus gangguan lebih banyak dibandingkan dengan minimum oil CB. Sebagai contoh Vacuum CB type VD4 buatan ABB Calor Emag mampu sampai 100 kali pada nilai arus sesuai dengan kA ratingnya, dan ribuan kali dengan arus beban.

Pengujian pada Vacuum CB atau SF6 CB dilakukan untuk mengetahui ketahanan mekanisnya, ketahanan ke vacuumannya, korosi dsb. Karena yang membatasi umur Vacuum CB itu bukan banyak kali arus yang bisa diputuskannya, melainkan hal-hal tersebut.