

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Sebagaimana diketahui, GITET 500 kV Kembangan – Jakarta Barat mempunyai 2 (dua) bay transformator interbus (IBT) 500/150 kV masing-masing berkapasitas 500 MVA beroperasi sejak tahun 1992. Gardu tersebut merupakan salah satu dari 5 GITET di Jakarta seperti, Gandul, Kembangan, Cawang, Bekasi dan Depok. Gardu induk ini mentransformasikan tegangan listrik 500 kV ke 150 kV yang dikirim dari beberapa pembangkit di Jawa.

Setiap IBT terdiri dari 3 buah transformator fasa tunggal, yang dirangkai dengan kelompok vector (*vector group*) YNyn0d1. Isolasi belitan transformator menggunakan minyak, sedangkan penghantar baik sisi 500 kV maupun sisi 150 kV menggunakan GIL (*Gas Insulation Line*).

Pada tanggal 27 September 2009 terjadi gangguan instalasi listrik Gardu Induk Ekstra Tinggi (GITET) 500 kV Kembangan. Instalasi listrik yang terbakar adalah *Inter Bus Transformer* 500/150 kV nomor 1 (IBT-1) fasa T. Gangguan ini menyebabkan kebakaran transformator tersebut dan menjalar ke *Gas Insulation Swetchgear* (GIL) 500 kV dan 150 kV yang terhubung ke trafo IBT-1 fasa T.

Efek dari gangguan ini tidak mengakibatkan pemadaman yang luas karena sesaat sebelum kebakaran, IBT-1 sedang melayani beban sebesar 108 MW atau 27% dari beban nominal trafo.

Terbakarnya IBT-1 di Gardu Induk Tegangan Ekstra Tinggi (GITET) Kembangan yang berkapasitas 500 MVA, kemungkinan disebabkan oleh banyak faktor dan tidak terjadi begitu saja, akan tetapi merupakan akumulasi dari pola operasi yang telah berlangsung lama, diantaranya adalah pola pembebanan yang tinggi, seting motor sirkulasi minyak dan kipas pendingin yang tinggi sehingga trafo beroperasi pada suhu tinggi dalam jangka waktu yang lama mengakibatkan percepatan penurunan kualitas isolasi, meningkatnya *dielectric losses dan thermal instability*. Temperatur tinggi akan mengakibatkan minyak isolasi mengalami proses kimia yang merupakan karakteristik dari minyak tersebut, muncul zat-zat kimia karena kenaikan temperature seperti hidrogen ( $H_2$ ), metana ( $CH_4$ ), etana ( $C_2H_6$ ), etilen ( $C_2H_4$ ), asetilen ( $C_2H_2$ ) yang kesemuanya merupakan gas yang mudah terbakar bahkan meledak.

Isolasi transformator tenaga berupa isolasi kertas, minyak, dan keramik pada bushing. Seiring dengan usia operasi maka kondisi isolasi dapat mengalami pemburukan, hal ini dapat disebabkan karena tegangan lebih, suhu operasi yang tinggi, hotspot, korona, parsial discharge, kontaminasi, kerusakan mekanis maupun kelembaban. Akumulasi kejadian di atas mempercepat kerusakan pada seal bushing yang sudah berumur tua. Jika elastisitas seal bushing sudah menurun dapat menyebabkan kebocoran minyak pada bushing tersebut oleh tekanan minyak isolasi yang sudah terkontaminasi zat-zat yang mudah meledak dan terbakar.

Metode untuk mengetahui proses pemburukan isolasi transformator tenaga dapat dilakukan dengan pengujian tahanan isolasi, pengujian tegangan tinggi, pengujian parsial discharge dan pengujian tahanan delta dan pengujian minyak isolasi secara rutin. Dari metoda-metode tersebut di atas hanya pengujian parsial discharge dan minyak isolasi yang dapat dilakukan pada saat transformator tenaga sedang beroperasi.

Untuk mengkaji lebih mendalam tentang penyebab kejadian gangguan dan terbakarnya transformator IBT-1 di GITET Kembangan, penulis melakukan studi dan investigasi untuk mengetahui penyebab utama gangguan. Investigasi dilakukan dengan menganalisa data-data operasi dan pemeliharaan, pemeriksaan gambar-gambar (photo) dilapangan baik pada saat maupun setelah kebakaran, wawancara, analisa data DFR dan studi literatur.

### **1.2. Tujuan Pembahasan**

Tujuan dari studi ini adalah untuk mempelajari dan mengkaji lebih mendalam penyebab gangguan yang terjadi pada transformator inter bus (*inter bus transformer – IBT-1*) 500/150 kV di Gardu Induk Ekstra Tinggi (GITET) 500 kV Kembangan – Jakarta Barat.

Diharapkan dapat berguna sebagai salah satu referensi dan pertimbangan dalam melakukan operasi dan pemeliharaan serta investigasi jika terjadi gangguan seperti yang terjadi di GITET 500 kV Kembangan dan Cawang baru-baru ini serta kejadian lain jika terjadi hal yang sama.

### **1.3. Metode Pembahasan**

Pembahasan dilakukan dengan melakukan studi karakteristik fisika dan kimia minyak isolasi, analisa penurunan kualitas isolasi, pemeliharaan dan fasilitas pemeliharaan trafo 500/150 kV.

Tahapan tahapannya adalah:

- a. Mengumpulkan teori pengaman transformator tenaga baik individual maupun sistem serta sistem kerja dari proteksi tersebut.
- b. Studi literatur tentang teori-teori penyebab penurunan kualitas isolasi padat, cair (minyak) dan isolasi gas.
- c. Penelusuran data-data yang akan digunakan dalam studi berupa data data pembebanan, rekaman DFR saat terjadi gangguan, indikasi alarm yang muncul dan gambar foto yang diambil saat dan setelah kejadian.
- d. Membuat scenario atau rekonstruksi terjadinya gangguan
- e. Analisis dan kesimpulan

#### **1.4. Batasan Masalah**

Dalam studi ini, pembahasan dibatasi pada pengaman transformator tenaga, isolasi transformator tenaga dan penyebab terjadinya gangguan.

#### **1.5. Sistematika Penulisan**

Tesis akan dibahas dalam beberapa bab, bab satu merupakan bab pendahuluan yang terdiri dari latar belakang, tujuan, metodologi, batasan masalah dan sistematika penulisan, bab dua membahas komponen utama transformator tenaga, sistem pengaman bay transformator tenaga, kegagalan isolasi dan mekanismenya, karakteristik minyak isolasi, parsial discharge, tangent delta, pemeliharaan instalasi tenaga listrik dan pembebanan trafo, bab tiga berisi gambaran sistem tenaga listrik Jakarta dan Banten, pembahasan lebih detil tentang pemeliharaan trafo khususnya minyak isolasi dan kertas isolasi dengan analisa nilai hasil uji karakteristik minyak, DGA dan diagnosa isolasi kertas, bab empat berisi data-data, analisis dan pembahasan dan bab lima berisi tentang kesimpulan yang merupakan penutup tesis ini.