

BAB I

Pendahuluan

1.1 Latar Belakang Penelitian

Transformator merupakan suatu bagian yang vital pada sistem tenaga listrik. Fungsi utama dari sebuah transformator adalah untuk mentransformasikan tegangan, yaitu mengubah besar tegangan dari tegangan tinggi ke tegangan rendah maupun sebaliknya. Dalam penggunaannya, suatu transformator yang bertegangan tinggi ini tentu membutuhkan isolasi yang tujuannya untuk mengisolasi bagian yang bertegangan dan bagian yang tidak bertegangan serta untuk mengisolasi setiap bagian antara fasa yang bertegangan (Arismunandar, 1991), sehingga antara fasa satu ke fasa yang lainnya dapat diredam dengan isolasi yang digunakan. Maka dari itu dalam penelitian ini digunakan metode degradasi isolasi, karena kualitas dari isolasi yang digunakan akan sangat berpengaruh pada umur suatu transformator. Salah satu jenis isolasi yang digunakan pada transformator yaitu berupa minyak; minyak transformator selain berfungsi sebagai isolator juga memiliki fungsi sebagai pendingin transformator dan memiliki sifat isolasi transformator yang dapat memperbaiki diri ketika terjadi kegagalan isolasi (Sayogi, 2011). Ketika suatu transformator bekerja maka minyak transformator yang digunakan akan mengalami beban yang berupa medan listrik dan beban *thermal* yang berasal dari inti transformator maupun dari belitan (Vidja, dkk. 2018).

Penelitian ini dilakukan karena termotivasi oleh kejadian yang terjadi pada hari Kamis, 3 Mei 2012. Satu unit trafo di Gardu Induk PLN Ujungberung di Jalan Cinunuk Kota Bandung meledak dua kali yang menimbulkan suara cukup keras, Kamis. "Trafo nomor empat di Gardu Induk itu meledak pada Kamis dinihari pukul 00.30 WIB, sedangkan ledakan dari gardu penghubung pada pukul 11.00 WIB," kata Manajer PLN Area Pelayanan Jaringan (APJ) Bandung Agung Murdifi di Bandung. Ia menyebutkan, bahwa gardu induk PLN yang berada di Kampung Ciguruik Kecamatan Cinukuk Kabupaten Bandung itu semuanya ada lima gardu, sedangkan empat gardu lainnya tidak bermasalah. Namun demikian, setiap transformator masing-masing berkekuatan 60 MVA. Akibat kejadian tersebut,

maka trafo nomor empat tersebut akan diganti dengan trafo yang baru yang akan dilakukan secepatnya agar tidak mengganggu pelayanan listrik di kawasan itu. "Trafo yang meledak itu akan diganti dengan yang baru, sedangkan gardu penghubung cukup diperbaiki. Penyebabnya murni karena hal teknis dan tidak ada sabotase," katanya. Namun demikian, PLN tetap melakukan penelitian dan investigasi penyebab ledakan trafo nomor empat di gardu induk PLN di Cinunuk itu. Sementara itu ledakan yang disertai dengan kepulan asap pekat itu langsung diantisipasi oleh petugas dengan menghubungi Unit Pemadam Kebakaran Cileunyi dan Kota Bandung yang langsung mengerahkan enam unit mobil pemadam kebakaran ke lokasi kejadian (Rachman, 2012).

Terbakarnya trafo unit 4 di pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) Suralaya, Banten, telah menyebabkan padamnya listrik di sejumlah wilayah Jakarta, Tangerang dan Bekasi pada Minggu, 1 Desember 2013. Direktur Operasi Jawa-Bali-Sumatera, Ngurah Adnyana menjelaskan terbakarnya trafo tersebut telah membuat listrik di sistem Jawa Bali kehilangan daya 350 megawatt (MW). PLTU Suralaya terdiri dari tujuh unit dengan total kapasitas 3.400 MW yang mensuplai sistem kelistrikan Jawa Bali. "Trafo yang terbakar ini memang sudah tua. Umurnya sudah 30 tahun," kata Adnyana saat dihubungi Liputan6.com, seperti yang ditulis pada Senin, 2 Desember 2013. Bambang Dwiyanto selaku Manajer Senior Komunikasi Korporat PLN mengatakan hal yang sama. Dia menyebutkan, bahwa trafo yang terbakar tersebut sudah berusia sekitar 30 tahun dan PLN sebenarnya juga sudah menyiapkan trafo penggantinya. Pada hari Minggu, 1 Desember 2013 Pukul 15.30 WIB terjadi gangguan berupa trafo terbakar di unit 4 PLTU Suralaya, Banten. Kejadian ini memicu PLTU unit 3, 6 dan 7 mengalami *trip* (padam). "Memang Sempat terjadi pemadaman sebentar, tapi pada jam 17.00 semua beban yang padam di sisi pelanggan sudah normal kembali," ungkapnya (Wahyuni, 2013).

Panjaitan (dalam Alpani, 2014) dalam sistem penyaluran maupun distribusi tenaga listrik, transformator merupakan bagian utama yang berperan penting. Karena transformator merupakan bagian utama dan memiliki harga yang mahal, maka dari itu sistem proteksi atau pengaman terhadap sebuah transformator baik terhadap gangguan-gangguan yang biasa terjadi dari dalam transformator maupun dari luar transformator tersebut sangat perlu diperhatikan agar kinerja transformator

dapat bekerja dalam jangka panjang. Mengacu pada SPLN, transformator di Indonesia dirancang untuk bekerja dengan suhu tidak melebihi 40°C dan pada suhu rata-rata per-hari yaitu 30°C. *International Electrotechnical Commission* (IEC) menetapkan umur transformator 20 tahun atau sekitar 7300 hari (Kodoati, dkk. 2015). Umur transformator dapat diperkirakan oleh beberapa faktor yang terjadi saat dioperasikan, faktor-faktor tersebut dapat mempengaruhi sisa umur dan kerusakan transformator pada isolasinya yang disebabkan oleh *thermal*, diantaranya yaitu suhu sekitar (*ambient temperature*), suhu minyak transformator, cuaca, kelembaban udara, pengelolaan terhadap transformator dan pengaruh pembebanan terhadap transformator tersebut (Hermawan, dkk. 2011; Sigid, 2009). Akan terjadi peningkatan temperatur yang menimbulkan panas pada transformator yang diakibatkan oleh pembebanan. Panas yang terjadi pada transformator akan menyebabkan terjadinya penguraian dari bahan-bahan transformator yang dapat mempercepat proses penuaan dari suatu transformator. Upaya yang dilakukan untuk memperpanjang umur transformator yaitu dengan melakukan *maintenance* yang dilakukan secara rutin.

1.2 Identifikasi Masalah Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan gambaran di lapangan, maka muncul identifikasi masalah sebagai berikut :

1. Diperlukan sebuah perhitungan untuk mengetahui sisa umur transformator yang sedang digunakan.
2. Pembebanan berlebih pada transformator dapat menimbulkan *overheat* yang dapat menyebabkan kegagalan transformator.
3. Kemampuan isolasi pada transformator seiring berjalannya waktu maka akan berkurang.

1.3 Batasan Masalah Penelitian

Agar pembahasan penelitian menjadi terfokus, maka dalam rumusan masalah ini perlu adanya pembatasan masalah. Adapun batasan masalah tersebut adalah sebagai berikut :

1. Dalam penelitian ini digunakan data dengan rentang waktu satu bulan untuk memperkirakan umur transformator .

2. Penyebab panas diasumsikan dari pembebanan, suhu *hot-spot*, suhu *top-oil*, dan suhu sekitar transformator (*ambient*). Dengan mengabaikan faktor lainnya.
3. Perhitungan yang akan dilakukan pada penelitian ini adalah dengan memperhitungkan sirkulasi kenaikan suhu minyak dan kenaikan suhu *hot-spot* yang disebabkan oleh pembebanan pada transformator.
4. Perhitungan perkiraan umur transformator pada penelitian ini dengan menggunakan metode degradasi isolasi.
5. Perhitungan umur transformator ini dilakukan dan disesuaikan dengan keadaan suhu di Bandung.

1.4 Rumusan Masalah Penelitian

Dari latar belakang yang telah diuraikan, maka didapat rumusan masalah untuk penelitian ini, yaitu:

1. Bagaimana pengaruh pembebanan transformator terhadap suhu *hot-spot* dan umur transformator?
2. Berapa lama sisa umur transformator agar dapat melakukan kinerja yang maksimal dan secara kontinyu sesuai dengan fungsinya?

1.5 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui pengaruh pembebanan transformator terhadap suhu *hot-spot* dan umur transformator.
2. Mengetahui sisa umur dari transformator yang digunakan.

1.6 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan pada penelitian yang dilakukan ini adalah untuk memberikan masukan kepada PT. PLN Gardu Induk wilayah Bandung Utara untuk melakukan upaya peningkatan kinerja dalam perawatan dan keandalan pada jaringan transmisi dan distribusi yang khususnya pada transformator yang digunakan.

1.7 Sistematika Penulisan

Untuk memberikan gambaran tentang penelitian ini, maka penulis secara singkat menyusun sistematika penulisan dan pembahasan sebagai berikut :

1. BAB I PENDAHULUAN

Pada BAB ini dijelaskan mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan skripsi yang sesuai dengan kebijakan pengelolaan karya ilmiah sivitas akademik UPI.

2. BAB II KAJIAN PUSTAKA

Pada bab ini berisi penjelasan-penjelasan mengenai transformator secara umum, faktor yang menjadi kegagalan dari sebuah transformator, pengaruh pembebanan dan temperatur transformator, dampak suhu minyak transformator, susut umur transformator, suhu lingkungan, dan model *thermal*.

3. BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini membahas mengenai metode penelitian yang dilakukan, seperti cara pengambilan data dan parameter apa saja yang digunakan untuk mengukur kualitas harapan hidup untuk penggunaan transformator.

4. BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini didalamnya akan memaparkan analisis dari perhitungan sisa umur transformator dengan menggunakan parameter-parameter yang telah ditentukan.

5. BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI

Dalam BAB ini dijelaskan kesimpulan dari hasil penelitian dan saran-saran yang diperoleh berdasarkan penelitian yang telah dilakukan.