

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Berdasarkan standar *IEC*, Transformator tenaga adalah seperangkat alat yang bekerja sesuai dengan prinsip elektromagnetik, yaitu mentransformasikan daya arus atau sebaliknya pada sistem AC ke lilitan sekunder tanpa merubah frekuensi “PT. PLN (Persero), *Pedoman Pemeliharaan Transformator Tenaga*, (Jakarta, 27 Oktober, 2014)”. Pada sistem saluran transmisi, yang mempunyai level tegangan tinggi biasanya dipilih karena dapat meningkatkan efisiensi penyaluran tenaga listrik. Maka konsekuensi memilih saluran transmisi tegangan tinggi yaitu diperlukan sebuah sistem isolasi yang dapat mencegah *partial discharge*, *arching* dan gangguan pemanasan lain. Dan juga memisahkan antara fasa satu dengan fasa yang lain untuk mencegah terjadinya loncatan api (*Flash Over*) yang akan berdampak pada transformator dan menyebabkan kerusakan.

Setiap pengoperasian sistem tenaga listrik terutama pada bagian transformator kadangkala terjadi fenomena kegagalan, baik berupa kegagalan thermal, kegagalan mekanik, maupun kegagalan elektrik. Jika kegagalan tersebut terjadi setiap saat ataupun secara terus menerus akan berdampak pada penurunan umur isolasi minyak transformator atau kerusakan bagian komponen-komponen lain yang dapat berakibat fatal. Jika terjadi kegagalan maka yang akan melindungi transformator tersebut yaitu pengaman rele-rele pada transformator. Faktor yang dapat menyebabkan kegagalan yaitu suhu yang tinggi, sehingga membutuhkan sistem pendinginan untuk mengatur suhu yang tinggi akibat berbagai faktor saat transformator beroperasi. Suhu yang tinggi dapat mempercepat penurunan umur dan kinerja transformator.

Transformator tenaga yang bekerja secara kontinyu atau terus-menerus siang dan malam dengan kondisi lingkungan yang panas akan memiliki suatu

perbedaan umur masa guna transformator beroperasi, kondisi tersebut akan memperlihatkan apakah transformator tenaga tersebut masih dapat dikatakan memenuhi standar umur pemakaian untuk dioperasikan atau tidak dapat dioperasikan. Transformator yang masih layak dan mempunyai kinerja yang handal akan tetap dioperasikan ke dalam sistem tenaga listrik. Berdasarkan standar *IEEE* yaitu pemakaian transformator daya hingga 180.000 jam atau setara dengan 20,55 tahun, sedangkan menurut standar *IEC* yaitu penentuan umur transformator tidak dapat ditentukan secara spesifik, karena setiap penggunaan transformator satu dengan yang lain dari segi pengoperasiannya berbeda. Tetapi sesuai standar *IEC* transformator dapat berumur 30 tahun jika masa operasi transformator tidak lama.

Kualitas isolasi dapat menentukan kelangsungan operasi kinerja pada transformator. Salah satunya adalah minyak isolasi. Media yang digunakan untuk pendingin dan isolasi yaitu menggunakan minyak isolasi transformator. Saat terjadi kerusakan pada sistem isolasi, minyak isolasi akan berperan untuk melarutkan gas tersebut. Saat transformator beroperasi, kondisi minyak trafo akan memuai yang disebabkan karena adanya beban *thermal* dan dari kumparan. Kebutuhan listrik masyarakat yang harus disuplai secara 24 jam menjadikan transformator harus bekerja secara terus menerus, pemakaian yang melebihi batas wajar dalam durasi pemakaian yang sangat lama akan berdampak pada kerusakan dielektrik, atau penurunan kualitas minyak yang disebabkan karena pemanasan yang berlebihan, menimbulkan berbagai kerusakan struktur kimia dan meningkatnya gas terlarut pada minyak isolasi.

1.2 Rumusan Masalah

Setelah diidentifikasi menurut paparan pada latar belakang diatas, maka dibawah ini dapat dirumuskan beberapa pokok permasalahan, yaitu:

1. Apa jenis warna minyak isolasi yang dapat mempengaruhi kinerja sebuah transformator berdasarkan standar *ASTM D1500* ?

2. Berapa besarnya kandungan air (dalam satuan Mg/Kg) pada minyak isolasi yang dapat mempengaruhi kinerja sebuah transformator berdasarkan standar *ASTM D 95* ?
3. Apakah besaran tegangan tembus dapat mengurangi kualitas minyak terhadap kinerja transformator berdasarkan standar *IEC 60422* ?

1.3 Batasan Masalah

Pembuatan tugas akhir ini perlu dilakukan secara terarah supaya dapat mempermudah ketika penelitian, untuk itu diperlukan pembatasan permasalahan supaya tidak keluar dari subjek yang diteliti, maka dibawah ini terdapat beberapa batasan masalah, yaitu:

1. Hanya membahas mengenai pengaruh kadar kualitas isolasi minyak terhadap kinerja transformator.
2. Minyak transformator yang dipakai menjadi sampel penelitian yaitu berasal dari salah satu gardu induk di Yogyakarta yang mempunyai transformator yang sangat tua dengan umur 20 tahun. Umur transformator ini sudah melebihi batasan standar *IEEE*, oleh karena itu, dengan kondisi transformator tersebut, minyak dapat dijadikan sampel untuk penelitian.
3. Skripsi membahas seputar kadar kualitas isolator minyak.
4. Skripsi ini tidak membahas struktur kimia yang mendalam pada minyak isolasi transformator.
5. Pengujian tegangan tembus dilaksanakan menggunakan suhu sekitar gardu Induk Bantul sebesar 22°C untuk sampel ke-3, dan 26°C untuk sampel ke-2, kemudian suhu 32°C di gardu induk Gejayan untuk sampel ke-1.
6. Seluruh pengujian kadar kualitas minyak isolasi transformator berlandaskan pada standar *IEEE Std. C57 – 104.1991*, *IEC 60422* dengan menggunakan elektroda *mushroom* dan jarak antar selanya 2,5 mm, *ASTM D95* dan *ASTM D 1500*.

7. Data yang didapat dan yang digunakan pada penelitian ini diperoleh menggunakan alat-alat pengujian di Laboratorium Departemen Teknik Kimia UGM dan alat-alat uji yang berada di Gardu Induk Bantul Jalan Parangtritis.

1.4 Tujuan Tugas Akhir

Dengan permasalahan yang sudah terpapar di latar belakang, maka tujuan penelitian ini untuk mengetahui isi kandungan materi berupa:

1. Mengetahui prosentase kandungan air pada minyak *insulation crude oil* transformator berdasarkan standar *ASTM D 95*.
2. Mengetahui jenis warna pada minyak *insulation crude oil* transformator berdasarkan standar *ASTM D 1500*.
3. Mengetahui kekuatan dielektrik dan tegangan tembus pada minyak *insulation crude oil* transformator berdasarkan standar *IEC 60422*.
4. Mengetahui hubungan antara kualitas minyak dengan kinerja transformator.
5. Mengetahui proses-proses pengujian minyak isolasi trafo.

1.5 Manfaat Tugas Akhir

Penulisan skripsi ini memberikan manfaat keberbagai pihak yang membutuhkan, yaitu:

1. **Bagi Penulis**, penulisan skripsi untuk menerapkan pengetahuan dan teori yang didapat dari bangku kuliah secara langsung ke dunia kerja khususnya di bidang proteksi sistem tenaga listrik, sehingga menambah wawasan dan pengalaman kerja.
2. **Bagi Pemilik Instansi**, menjaga keandalan sistem kerja transformator untuk mensuplai daya ke konsumen merupakan kepentingan utama *owner*. Jika proteksi sistem tenaga listrik selalu dijaga, diawasi, dan

dipelihara, maka terpenuhi pula kesehatan transformator supaya dapat beroperasi dengan aman dan handal.

3. **Bagi Dosen dan Pihak Universitas**, penulisan skripsi yang mengangkat topik tentang proteksi sistem tenaga listrik khususnya di bagian transformator daya pada minyak isolasi dengan kapasitas 150 KV dengan keterlibatan penulis pada pekerjaan di lapangan secara langsung pada umumnya sangat jarang.

1.6 Metodologi

Penelitian ini menggunakan beberapa metode yang berguna untuk memudahkan pengerjaan tugas akhir, yaitu:

1. Studi Observasi
Studi observasi dilakukan untuk mendapatkan sampel minyak dari gardu induk tua yang akan diteliti.
2. Studi Literatur
Dengan menggunakan referensi berupa jurnal nasional maupun internasional, paper, karya ilmiah yang mempunyai keterkaitan dengan topik yang dibuat.
3. Pengujian dan Pembahasan
Pengujian dan pembahasan merupakan praktek untuk mendapatkan hasil dari sampel yang diuji, dengan hasil yang didapatkan maka dibandingkan dengan standar yang telah ditetapkan oleh *IEEE Std. C57 – 104.1991, ASTM D1500, ASTM D 95 dan IEC 60422*.
4. Studi Bimbingan
Dengan adanya dosen pembimbing tugas akhir, supervisor perusahaan, dan asisten laboratorium pengujian akan ikut serta dalam proses pengerjaan tugas akhir.

1.7 Sistematika Penulisan

Supaya mempermudah pembaca untuk memahami isi secara menyeluruh dari tugas akhir, maka proses pengujian pada penelitian yang dilaksanakan terbagi menjadi 5 bab, yaitu:

BAB I Pendahuluan

Pendahuluan mendeskripsikan tentang latar belakang penelitian, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II Tinjauan Pustaka

Studi pustaka berisi penelitian yang sudah dilakukan oleh orang sebelumnya dan dasar teori yang akan digunakan sebagai pedoman penyusunan analisis-analisis pada BAB IV.

BAB III Metodologi Penelitian

Metodologi pelaksanaan berisi tentang prosedur pelaksanaan dan penulisan skripsi secara lengkap dan terperinci.

BAB IV Analisa dan Pembahasan

Analisa berisi rincian kandungan pada minyak, pengujian minyak (lengkap dengan hasil warna, kadar air, tegangan tembus) yang sesuai dengan mutu kualitas yang telah diterapkan oleh *IEEE Std. C57 – 104.1991, ASTM D 1500, ASTM D 95 dan IEC 60422*.

BAB V Penutup

Berisi kesimpulan yang mengacu pada tujuan penulisan, serta rekomendasi dari penulis seputar penulisan skripsi.

DAFTAR PUSTAKA

Berisi berbagai macam sumber referensi dari jurnal maupun karya ilmiah yang digunakan sebagai acuan dalam penelitian dan pembahasan yang dilakukan.

LAMPIRAN

Berisi data yang didapat dari hasil pengujian, meliputi tabel, gambar, teknis, spesifikasi, kandungan, dan lain-lain.