

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Listrik merupakan salah satu energi yang sangat dibutuhkan dalam berbagai lini kehidupan manusia. Hampir seluruh kegiatan manusia pada saat ini melibatkan penerapan energi listrik di dalamnya. Energi listrik memiliki peran yang sangat penting dalam menunjang berbagai kegiatan manusia baik dalam skala rumah tangga maupun dalam skala industri.

Besarnya kebutuhan masyarakat terhadap energi listrik di era ini sangat sarat dengan kesesuaian teknologi yang memiliki pengaruh besar dalam mendukung hal tersebut. Demi memenuhi kebutuhan akan hal ini, maka diperlukan peralatan tegangan tinggi yang berfungsi sebagai penyalur daya listrik dari sumber pembangkit energi listrik kepada konsumen. Penggunaan peralatan listrik tegangan tinggi, selalu mempertimbangkan kebutuhan, kondisi social masyarakat, serta beberapa faktor ekonomis seperti perencanaan, pelaksanaan, pemeliharaan, dan akibat yang dihasilkan ketika terjadi gangguan. (Ayu & Umiati, 2010).

Pada listrik tegangan tinggi, terdapat beberapa komponen atau peralatan yang beroperasi secara berkesinambungan dalam menyalurkan energi listrik hingga dapat dikonsumsi oleh konsumen. Peralatan tersebut memiliki peran dan fungsinya masing-masing dalam sistem tegangan tinggi. Salah satu peralatan yang memiliki peran yang sangat krusial dalam hal ini adalah transformator daya.

Transformator daya merupakan salah satu komponen peralatan listrik tegangan tinggi yang memiliki fungsi utama untuk menyalurkan daya listrik tegangan tinggi ke tegangan rendah atau sebaliknya. Dalam hal ini transformator berfungsi sebagai media untuk mentransformasikan tegangan. Permasalahan yang terjadi pada listrik tegangan tinggi biasanya berupa gangguan. Gangguan yang terjadi pada transformator dapat mengakibatkan daya listrik yang disalurkan terhambat bahkan terputus, oleh karena itu pemeliharaan dan pengujiannya perlu dilakukan agar transformator dapat beroperasi dengan baik dan sesuai dengan masa pemakaiannya.

Dalam kegiatan operasi penyaluran tenaga listrik tegangan tinggi, transformator merupakan bagian paling krusial dari jaringan transmisi dan distribusi. Pada kondisi ini suatu transformator diharapkan dapat beroperasi secara maksimal, yang mana dalam hal ini transformator bekerja terus menerus untuk membantu pasokan energy listrik tersalurkan tanpa henti ke konsumen. Mengingat kerasnya sistem kerja dari suatu transformator, maka metode pemeliharaan serta perawatannya juga haruslah semaksimal mungkin. Oleh karena itu transformator harus dipelihara dengan menggunakan sistem dan peralatan yang tepat untuk meminimalisir kerusakan pada transformator yang dapat menyebabkan gangguan secara keseluruhan pada sistem listrik tegangan tinggi. (Seminar et al., 2020).

Di dalam transformator terdapat media isolasi berupa bahan dielektrik cair, yaitu minyak transformator. Minyak transformator merupakan salah satu bahan dielektrik cair yang berasal dari bahan mineral alam pada penyulingan minyak mineral. Minyak transformator berfungsi untuk mendinginkan dan mengisolasi sistem yang bekerja pada tubuh transformator. Minyak transformator sebagai bahan dielektrik cair memiliki kerapatan 1000 kali lebih besar dibandingkan dengan bahan dielektrik gas, sehingga kekuatan dielektrik minyak lebih tinggi daripada kekuatan dielektrik gas. Kelebihan lain dari bahan dielektrik cair yaitu mempunyai kemampuan untuk memperbaiki diri sendiri (*self healing*) apabila terjadi suatu pelepasan muatan (*discharge*) pada sistem kelistrikan (Kunto Wibowo et al., 2008).

Sebagai salah satu bahan dielektrik cair, kualitas isolasi dari minyak transformator dapat menurun seiring dengan bertambahnya umur pemakaian tranformator tersebut. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi penurunan kualitas isolasi minyak tranformator yaitu adanya kontaminasi baik berupa partikel padat, gas, kelebihan kadar air pada minyak, perubahan tekanan udara, maupun kenaikan suhu pada transformator yang dapat mengakibatkan *body* transformator mngalami *overheat*.

Keberadaan kontaminan di dalam minyak transformator dapat mengakibatkan kekuatan dielektrik pada bahan dielektrik cair mengalami degradasi atau penurunan sehingga tidak layak pakai dan menjadi limbah di lingkungan. Semakin banyak bahan dielektrik cair yang tidak layak pakai, maka hal

tersebut akan menimbulkan banyak sekali permasalahan. Adapun masalah dari hal tersebut dapat mengotori lingkungan seperti menjadi limbah yang dapat mencemari dan menimbulkan bau zat kimia serta kemungkinan dapat membahayakan makhluk hidup di sekitarnya. (Prianggoro, 2022). Tingginya kontaminan di dalam minyak dapat mempengaruhi kadar kekentalan atau viskositas yang menyebabkan kualitas isolasi minyak trafo menurun. Selain itu, kenaikan suhu juga dapat disebabkan oleh adanya kontaminasi air, gelembung gas, maupun partikel-partikel yang mengotori minyak transformator. Faktor yang menyebabkan adanya kontaminasi tersebut adalah parameter kekuatan dielektrik diantaranya kadar viskositas, kadar air dan tegangan tembus.

Menurut standar IEC 156, tegangan tembus minyak trafo pada suhu 30°C adalah 30 kV pada pengujian dengan jarak sela 2,5 mm (Kunto Wibowo et al., 2008). Penurunan nilai tegangan tembus pada minyak trafo dapat mempengaruhi tingkat kemampuan isolasi dari minyak trafo tersebut. Oleh karena itu berbagai cara dilakukan untuk memperbaiki kekuatan dielektrik minyak trafo, sehingga nilai tegangan tembus minyak transformator dapat disesuaikan dengan standar umum yang telah ditetapkan. Selain sifat elektrik seperti tegangan tembus, salah satu sifat fisik dari bahan dielektrik cair yang mempengaruhi keberadaan kontaminan adalah kadar viskositas. Nilai dari kadar viskositas dapat memberikan pengaruh besar pada kemurnian dari bahan dielektrik cair. Bahan dielektrik dikategorikan baik jika memiliki nilai viskositas yang lebih rendah dari 25 cSt, sehingga memungkinkan bahan dielektrik cair tidak terkontaminasi oleh zat lain. Namun apabila terdapat kandungan air pada minyak, maka nilai viskositas akan lebih encer dan disarankan berada di *range* yang ada pada standar (Evianisa et al., 2018).

Dengan adanya kontaminan berupa partikel-partikel pengotor dan kadar air yang dapat menurunkan kualitas isolasi minyak transformator, maka diperlukan suatu material yang dapat mengurangi jumlah kontaminan pada minyak trafo agar kekuatan dielektrik dan kualitas isolasinya dapat diperbaiki. Perbaikan kualitas isolasi atau proses purifikasi (pemurnian) pada minyak trafo dapat dilakukan dengan menambahkan material yang dapat menyerap berbagai kontaminan, salah

satunya yaitu menggunakan material bentonit yang dapat dijadikan sebagai bahan adsorben untuk proses purifikasi minyak trafo.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian yang berjudul **“ANALISIS KARAKTERISTIK DIELEKTRIK MINYAK TRANSFORMATOR SETELAH PURIFIKASI DENGAN ADSORBEN BENTONIT TERAKTIVASI PEMANASAN”**. Selanjutnya penelitian ini dimaksudkan untuk memurnikan minyak transformator agar kekuatan dielektriknya dapat diperbaiki melalui beberapa proses pengujian diantaranya uji tegangan tembus, uji viskositas, dan perhitungan kadar air pada minyak trafo.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Perumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil analisis nilai tegangan tembus minyak transformator sebelum dan setelah purifikasi dengan adsorben bentonit?
2. Bagaimana hasil analisis nilai kadar air minyak transformator sebelum dan setelah purifikasi dengan adsorben bentonit?
3. Bagaimana hasil analisis nilai viskositas minyak transformator sebelum dan setelah purifikasi dengan adsorben bentonit?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah di atas, penelitian ini memiliki beberapa tujuan diantaranya:

1. Menganalisis nilai tegangan tembus minyak transformator sebelum dan setelah purifikasi dengan adsorben bentonit.
2. Menganalisis nilai kadar air minyak transformator sebelum dan setelah purifikasi dengan adsorben bentonit.
3. Menganalisis nilai viskositas minyak transformator sebelum dan setelah purifikasi dengan adsorben bentonit.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Dalam penelitian ini diperoleh manfaat sebagai berikut:

1. Penambahan material bentonit sebagai adsorben pada minyak transformator mampu meningkatkan nilai tegangan tembus sehingga dapat memperbaiki kualitas isolasi minyak transformator.
2. Proses aktivasi bentonit dengan variasi temperatur dapat membantu meningkatkan porositas (daya serap) bentonit terhadap kontaminan dan kandungan air pada minyak transformator.
3. Penambahan material bentonit sebagai adsorben pada minyak transformator mampu menjaga kestabilan minyak sehingga dapat menjaga kadar viskositas dan menyerap air pada minyak agar kekuatan isolasinya sesuai dengan standar yang diharapkan.

#### **1.5 Batasan Penelitian**

Batasan masalah pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Adsorben yang digunakan pada proses purifikasi adalah material bentonit yang diaktivasi dengan cara dipanaskan pada variasi temperatur 25°C, 100°C, 200°C, 300°C, dan 400°C.
2. Minyak yang digunakan yaitu minyak transformator bekas Shell Diala S4.
3. Karakteristik dielektrik minyak transformator yang diukur yaitu tegangan tembus, kadar viskositas dan kadar air.
4. Pengujian tegangan tembus menggunakan tegangan tinggi AC.
5. Tidak mempertimbangkan adanya pencampuran partikel ataupun udara yang masuk pada peralatan dan wadah yang digunakan pada proses purifikasi minyak transformator.