

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Listrik merupakan kebutuhan dasar dalam kehidupan modern. Di Indonesia, Listrik tidak hanya menjadi unsur fundamental bagi kehidupan rumah tangga, tetapi juga menjadi tulang punggung bagi sektor industri, pendidikan, kesehatan, dan berbagai aktivitas public lainnya. Peningkatan kebutuhan Listrik di Indonesia semakin meningkat setiap tahunnya seiring dengan pertumbuhan ekonomi dan urbanisasi yang terus berlangsung, oleh karena itu diperlukan adanya pembangunan infrastruktur kelistrikan seperti pembangkit, transmisi dan distribusi yang andal dan efisien.

Perusahaan Listrik Negara (PLN) adalah lembaga pemerintah yang bertugas mengelola distribusi listrik di Indonesia, namun PLN juga bertanggung jawab untuk memenuhi kebutuhan listrik bagi seluruh warga negara Indonesia, baik dari kalangan masyarakat umum, perusahaan, maupun sektor industri. [1]

Di Sofifi Maluku utara pada saat ini masih menggunakan pembangkit listrik tenaga diesel dengan daya mampu sebesar 7,3 MW dimana beban puncak Sofifi sebesar 5,61 MW Melalui Pembangunan PLTU Sofifi Sebesar 6 MW maka diharapkan mampu membantu PLTD sewa yang saat ini menjadi *support system* untuk menjaga kehandalan di Sofifi. Pembangunan PLTU Sofifi yang sempat terhenti kini telah berhasil dilanjutkan, Unit #1 PLTU Sofifi telah berhasil melakukan *performance test* dan sudah siap untuk *COD (Commercial Operation Date)*. Hal ini membuktikan bahwa PLN senantiasa berupaya untuk memenuhi komitmen dalam penyediaan infrastruktur kelistrikan yang memadai.

PLTU adalah merupakan salah satu jenis pembangkit listrik tenaga thermal yang banyak digunakan, ini dikarenakan biaya bahan bakarnya yang lebih murah dan dapat menghasilkan daya yang besar. PLTU merupakan mesin konversi energi yang merubah energi kimia yang terdapat di dalam bahan bakar menjadi energi listrik [2].

Terdapat berbagai komponen penting dalam Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU), salah satunya adalah transformator (trafo). Trafo merupakan perangkat

magnetoelektrik yang berfungsi secara sederhana namun memiliki tingkat keandalan dan efisiensi tinggi dalam mengubah tegangan arus bolak-balik (AC) dari satu level ke level lainnya. Transformator daya berfungsi sebagai komponen penting yang menjamin keberlangsungan proses serta efisiensi produksi energi listrik di PLTU Sofifi.

Ketika transformator dialiri energi listrik, akan muncul rugi-rugi pada inti, kumparan, dan kebocoran fluks yang menjadi sumber panas, sehingga menyebabkan peningkatan suhu pada kumparan serta minyak transformator [3]. Kinerja suatu transformator daya umumnya ditentukan oleh besarnya rugi-rugi daya (*losses*) yang terjadi di dalamnya [3]. Jika rugi-rugi pada inti besi meningkat, hal ini dapat menimbulkan panas dan getaran berlebih yang pada akhirnya menurunkan efisiensi transformator. Penurunan efisiensi tersebut dapat berdampak pada berkurangnya usia pakai transformator dan menurunkan keandalan sistem tenaga listrik secara keseluruhan, yang berimbas pada menurunnya kualitas pelayanan terhadap kebutuhan pelanggan [4]. Penurunan efisiensi transformator juga dipengaruhi oleh meningkatnya rugi tembaga akibat arus beban yang tinggi, rugi inti yang disebabkan oleh hysteresis dan arus eddy, serta kenaikan suhu operasi yang mempercepat degradasi isolasi dan minyak transformator [5]. Selain itu, kondisi pembebanan yang tidak sesuai dengan kapasitas nominal dan sistem pendinginan yang kurang optimal dapat memperbesar rugi-rugi daya sehingga efisiensi transformator semakin menurun [6]. Oleh karena itu, pemeliharaan rutin pada setiap unit transformator sangat diperlukan agar kinerjanya tetap optimal. Pemeliharaan tidak saja merupakan pekerjaan fisik yang langsung terhadap peralatan yang bersangkutan, melainkan diperlukan suatu perencanaan yang baik dan pengawasan terhadap pelaksanaannya [7]. Berdasarkan latar belakang tersebut, penting dilakukan analisis efisiensi transformator daya di PLTU Sofifi.

1.2. Rumusan Masalah

Berlandaskan latar belakang di atas, maka rumusan masalah yakni:

1. Bagaimana pengaruh rugi-rugi daya terhadap nilai efisiensi transformator?
2. Bagaimana pengaruh variasi beban pada kondisi 50%, 75%, dan 100% terhadap efisiensi transformator daya di PLTU Sofifi ?
3. Bagaimana perbandingan antara efisiensi aktual transformator GT PLTU Sofifi dengan efisiensi transformator berdasarkan perhitungan rugi-rugi daya
4. Pada beban berapakah nilai efisiensi transformator GT PLTU Sofifi yang paling tinggi ?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian Skripsi ini:

1. Untuk mengetahui pengaruh rugi-rugi daya terhadap nilai efisiensi transformator
2. Untuk mengetahui pengaruh variasi beban pada kondisi 50%, 75%, dan 100% terhadap efisiensi transformator daya di PLTU Sofifi
3. Untuk mengetahui perbandingan antara efisiensi aktual transformator GT PLTU Sofifi dengan efisiensi transformator berdasarkan perhitungan rugi-rugi daya
4. Untuk mengetahui berapakah nilai efisiensi transformator GT PLTU Sofifi yang paling tinggi

1.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian yang diperoleh dari penulisan Skripsi ini meliputi:

1. Mengidentifikasi pengaruh rugi-rugi daya terhadap nilai efisiensi transformator
2. Mengidentifikasi pengaruh beban pada kondisi 50%, 75%, dan 100% terhadap efisiensi transformator daya di PLTU Sofifi
3. Mengidentifikasi perbandingan antara efisiensi aktual transformator GT PLTU Sofifi dengan efisiensi transformator berdasarkan perhitungan rugi-rugi daya
4. Mengidentifikasi pada beban berapakah nilai efisiensi transformator GT PLTU Sofifi yang paling tinggi

1.5. Ruang Lingkup Penelitian

Dalam penulisan Skripsi ini, penulis membatasi permasalahan pada ruang lingkup, yakni:

1. Transformator yang dibahas yaitu transformator 5 MVA yang ada di PLTU Sofifi
2. Hanya membahas rugi-rugi daya dan efisiensi transformator daya 5 MVA yang ada di PLTU Sofifi.
3. Perbandingan yang dilakukan hanya berdasarkan hasil perhitungan efisiensi aktual transformator GT PLTU Sofifi dengan efisiensi transformator berdasarkan perhitungan rugi-rugi daya dimana terbatas pada data *Factory Acceptance Test*
4. Hanya Mengidentifikasi pada beban berapakah nilai efisiensi transformator GT PLTU Sofifi yang paling tinggi.

1.6 Kebaharuan

Dalam penelitian ini, analisis efisiensi transformator dilakukan dengan mempertimbangkan faktor variasi beban yang terjadi di lokasi PLTU sofifi tempat trafo beroperasi, Untuk menghitung efisiensi transformator berdasarkan nilai rugi-rugi daya diambil dari hasil FAT (*Factory Acceptance Test*). Hal ini menjadi pembeda utama dengan penelitian-penelitian sebelumnya, di mana sebagian besar hanya berfokus pada kondisi nominal dan menggunakan data operasi harian maupun tahunan sedangkan dalam penelitian ini karena status PLTU Sofifi masih commissioning data yang digunakan adalah data pada saat pelaksanaan performance Test. Penelitian ini juga mengambil studi kasus di PLTU yang berbeda, sehingga kondisi operasional, karakteristik sistem, serta besaran rugi-rugi daya otomatis berbeda. Dengan demikian, diharapkan dalam penelitian ini memberikan gambaran yang lebih nyata mengenai performa trafo dalam kondisi lapangan yang dinamis.