

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Peningkatan kualitas hidup manusia menuntut peningkatan kebutuhan dari manusia itu sendiri, seperti kebutuhan akan energi listrik yang stabil dan andal. Setiap tahunnya, biaya untuk menghasilkan energi listrik semakin bertambah dikarenakan permintaan energi listrik yang terus meningkat dan juga sumber daya fosil umumnya sudah menipis. Oleh karena itu, tujuan utama dari sebagian besar bidang teknik tenaga listrik adalah untuk memberikan pasokan energi listrik yang berkualitas tinggi, dapat diandalkan, dan terus menerus bagi konsumen (pelanggan). Semakin tingginya biaya atau tarif listrik, semakin penting pula kualitas energi listrik yang diterima. Kualitas energi listrik mendapat banyak pengaruh dalam proses penyediaannya[1]. Penyediaan energi listrik melalui beberapa tahapan seperti pembangkitan dan pendistribusian sampai ke konsumen akhir. Proses ini melewati jaringan transmisi dan distribusi yang kompleks, termasuk transformasi tegangan. Salah satu peralatan yang digunakan pada transformasi tegangan yaitu transformator[2].

Transformator merupakan mesin listrik statis yang mengalirkan energi listrik dengan cara menaikkan dan menurunkan level tegangan. Transformator memegang peranan penting dalam kelangsungan dan produksi energi listrik. Transformator terdiri dari kumparan primer, inti besi, dan kumparan sekunder yang bekerja berdasarkan prinsip elektromagnetik[3]. Transformator memiliki sisi primer yang terhubung pada sumber dan sisi sekunder yang terhubung dengan beban. Transformator memiliki beberapa jenis berdasarkan level tegangan, bahan, dan penggunaannya. Penggunaannya mulai dari beban rumah tangga hingga yang melayani kebutuhan industri berat untuk memastikan pasokan daya yang stabil dan terukur.

Dalam beroperasi Transformator bekerja dengan menyuplai daya bagi beban-beban yang terhubung. Beban-beban tersebut beragam dan juga dapat dikelompokkan dengan berbagai aspek, seperti dari aspek penggunaannya dikenal beban domestik (lampu, kipas angin, dan televisi.), beban komersial (pencahayaannya, komputer, dan peralatan elektronik), dan beban industri (mesin produksi). Aspek karakteristiknya dikenal beban resistif, beban induktif, dan beban kapasitif. Aspek kelas tegangan dikenal beban tegangan rendah, tegangan menengah, dan tegangan tinggi. Aspek respons terhadap kondisi operasi dikenal beban tetap (*fixed load*), beban variabel (*variabel load*), dan beban intermitten (*intermittent load*). Aspek sifat daya yang digunakan dikenal beban aktif (pemanas dan lampu) dan beban reaktif (motor induksi dan transformator). Aspek perbedaan bentuk gelombang arus

dan tegangan dikenal beban linear dan non-linear. Dalam menghadapi keberagaman beban, transformator memiliki permasalahan yang mempengaruhi kinerjanya[4].

Salah satu jenis beban pada transformator adalah beban linear dan non-linear. Beban linear adalah beban yang menghasilkan keluaran (beban) arus dan tegangan yang sebanding dengan arus dan tegangan pada masukan (sumber), beban linear seperti lampu pijar, elemen panas, dan beban resistor pada rangkaian listrik cenderung mengonsumsi daya listrik secara proporsional terhadap tegangan yang diberikan. Beban non-linear terdiri dari perangkat elektronik modern seperti *rectifier* dan *inverter*. Beban non-linear memberikan bentuk gelombang keluaran yang tidak sebanding dengan tegangan dalam tiap setengah siklus. Arus-tegangan pada masukan (sumber) dan keluaran (beban) tidak sama seperti penyearah satu fasa. Perubahan beban dapat mempengaruhi kinerja transformator secara signifikan. Hal ini akan mengakibatkan kerugian energi, menghasilkan panas berlebih, dan mengurangi umur operasional dari transformator. Sehingga dalam pembebanan perlu memperhatikan dan mempelajari karakteristik beban yang akan digunakan[5]. Daya yang mengalir pada beban akan mempengaruhi efisiensi dari transformator.

Efisiensi transformator merupakan parameter yang mengukur kualitas transformator dalam mengalirkan daya dari *input* primer ke *output* sekunder, yang besar kecilnya efisiensi dipengaruhi oleh pembebanan pada transformator. Efisiensi dipengaruhi oleh rugi-rugi yang terdapat pada transformator[6]. Rugi-rugi yang terdapat pada transformator adalah rugi-rugi inti dan rugi-rugi tembaga. Rugi-rugi ini akan mempengaruhi perbedaan nilai daya masukan dan keluaran, semakin besar rugi-rugi yang dihasilkan pada transformator maka semakin besar daya yang hilang pada transformator tersebut.

Beberapa penelitian yang telah dilakukan untuk mengetahui pengaruh pembebanan terhadap efisiensi transformator, yaitu penelitian pada transformator dengan daya 60 MVA di Gardu Induk Babadan Sidoarjo dianalisis untuk mengetahui kerugian dan efisiensi yang timbul dari tingkat pembebanannya. Diketahui bahwa nilai rata-rata *losses* sebesar 290,4 kW dengan persentase efisiensi sebesar 99,49%[7]. Demikian pula pada penelitian tentang Analisa Pengaruh Pembebanan terhadap Efisiensi Transformator didapatkan hasil bahwa nilai efisiensi dipengaruhi oleh rugi-rugi tembaga akibat perubahan beban sehingga terjadi penurunan pada nilai efisiensinya[8]. Penelitian-penelitian tersebut dilakukan pada transformator kapasitas besar dengan variasi tingkat pembebanan. Namun belum banyak dilakukan penelitian pada transformator kapasitas kecil dengan memvariasikan tingkat dan jenis beban (linear dan non-linear). Padahal dalam aplikasi nyata transformator kapasitas kecil sangat luas digunakan pada berbagai peralatan elektronik, industri dan rumah tangga.

Oleh sebab itu dalam penelitian ini akan dilakukan analisa pada transformator dengan kapasitas 480 VA dengan pembebanan 100 Watt – 400 Watt. Dari penelitian yang dilakukan akan dilihat pengaruh efisiensi transformator kapasitas 480 VA terhadap berbagai tingkat pembebanan dan jenis beban yang diberikan sehingga

didapatkan tingkat perbedaan nilai efisiensi sesuai tingkat pembebanan dan jenis beban (linear dan non-linear). Untuk mencapai hal itu, akan dilakukan pengujian dan pengambilan data secara langsung di Laboratorium Konversi Energi Elektrik (LKEE).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dapat dirumuskan permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh tingkat pembebanan terhadap efisiensi transformator?
2. Bagaimana pengaruh beban linear terhadap efisiensi transformator?
3. Bagaimana pengaruh beban non-linear terhadap efisiensi transformator?
4. Seberapa besar perbedaan efisiensi pada transformator akibat pembebanan dengan beban linear dan non-linear?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh pembebanan beban non-linear terhadap efisiensi transformator.
2. Mengetahui besar perbedaan efisiensi pada transformator akibat pembebanan dengan beban linear dan non-linear.
3. Menganalisis besar perbedaan efisiensi pada transformator akibat pembebanan dengan beban linear dan non-linear.

1.4 Manfaat Penelitian

Terdapat beberapa manfaat dalam penelitian ini :

1. Dengan mengetahui pengaruh pembebanan dan jenis beban pada transformator kapasitas kecil, maka dapat menjadi acuan dalam pemilihan dan penggunaan transformator yang sesuai;
2. Menjadi bahan literatur untuk penelitian selanjutnya mengenai besar efisiensi terhadap pembebanan transformator;
3. Hasil penelitian ini dapat menjadi acuan dalam pemilihan beban non-linear pada transformator sesuai dengan kapasitas yang dibutuhkan;

1.5 Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki batasan permasalahan dengan tujuan agar penelitian ini dapat berfokus pada masalah yang telah dirumuskan dan variabel yang dapat mempengaruhi berlakunya, penelitian ini tidak diperhitungkan. Adapun batasan masalah yang telah ditetapkan antara lain:

1. Pengujian transformator 1 fasa dengan kapasitas pembebanan 100 Watt – 400 Watt.
2. Sumber Tegangan AC 220 V Frekuensi 50Hz.

3. Beban non-linear yang digunakan adalah rectifier dan beban linear yang digunakan adalah rheostat.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir ini berpedoman pada tata cara penulisan tugas akhir Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Andalas. Adapun sistematika penulisan penelitian ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas mengenai latar belakang permasalahan, rumusan permasalahan, tujuan penelitian, manfaat penulisan, batasan masalah, dan sistematika penulisan. Bab ini memberikan deskripsi singkat mengenai permasalahan yang diangkat dalam penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas teori-teori pendukung yang digunakan dalam penyelesaian masalah dalam tugas akhir ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini akan membahas terkait tahapan umum penelitian, jadwal penelitian, perancangan metode pengukuran efisiensi transformator.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini memberi informasi hasil dan pembahasan mengenai hasil penelitian.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil dan pembahasan penelitian dan saran untuk penelitian selanjutnya.

