

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Transformator merupakan suatu peralatan elektronika yang dapat mentransmisikan tegangan listrik menjadi tegangan listrik yang lain. Dalam penerapannya secara umum, transformator digunakan untuk menaikkan atau menurunkan tegangan bolak-balik sesuai kebutuhan. Transformator merupakan peralatan daya listrik yang penting salah satunya karena berhubungan langsung dengan pengaturan motor AC. Transformator umumnya digunakan sebagai salah satu komponen pengendali motor AC. Kendali motor yang biasanya ada di beberapa pabrik juga memanfaatkan kerja transformator untuk *energize* kontaktor, trafo akan bekerja untuk menghidupkan dan mematikan motor di pabrik melalui proses induksi (Amara, 2022).

Pada kenyataannya, di dalam proses transmisinya terjadi rugi-rugi daya dalam bentuk panas. Panas ini diklasifikasikan sebagai rugi-rugi daya tembaga (belitan) dan rugi-rugi daya inti. Rugi tembaga merupakan rugi yang disebabkan oleh adanya hambatan pada kawat tembaga yang dialiri oleh arus listrik. Sedangkan rugi inti merupakan rugi-rugi daya *hysteresis* dan rugi-rugi daya *eddy current*. Rugi-rugi daya *hysteresis* disebabkan karena adanya pengaruh dari fluks bolak-balik yang terdapat pada inti besi, sedangkan rugi-rugi daya *eddy current* disebabkan oleh adanya pengaruh arus pusar yang terdapat pada inti besi. Kedua rugi ini dapat diukur dengan metode percobaan tanpa beban untuk mengetahui rugi-rugi daya yang terjadi di dalam trafo.

Sebelumnya telah dilakukan penelitian tentang analisis perhitungan rugi-rugi daya *hysterisis* dan rugi-rugi daya *eddy current* pada trafo step up satu fase 220 V/ 5kV, 50 mA oleh Erdian Prabowo (2018). Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa semakin besar frekuensi sumber yang diberikan terhadap suatu transformator maka semakin besar rugi inti yang timbul. Transformator tersebut harus dioperasikan pada frekuensi 50 Hz. Pada frekuensi 50 Hz, rugi-rugi daya *eddy current* yang dihasilkan bernilai 185 watt dan rugi-rugi daya *hysterisis* sebesar 35 watt. Besarnya nilai rugi-rugi daya *eddy current* ini disebabkan oleh proses pembuatan inti yang tidak bagus sehingga terjadi renggang antar lapisan inti yang mengakibatkan nilai rugi-rugi daya *eddy current* besar (Prabowo, 2018). Akan tetapi, menurut rujukan dari Compton (1943), perhitungan yang digunakan dalam penelitian dari Prabowo (2018) untuk menentukan rugi-rugi daya *hysterisis* tersebut dinilai keliru karena kerapatan fluks magnetik maksimum (B_m) dalam persamaan rugi-rugi daya *hysterisis* pangkatnya bernilai 2 yang seharusnya nilai pangkat tersebut bergantung pada jenis inti yang digunakan ($n=1,5-2,5$). Maka dari pada itu, persamaan rugi-rugi daya *hysterisis* yang digunakan dalam penelitian ini akan merujuk dari Compton (1943) dengan kerapatan fluks magnetik maksimum berpangkat n (B_m^n). Nilai n dalam penelitian ini adalah 1,7.

Penelitian ini akan menganalisis rugi-rugi daya *hysterisis* dan rugi-rugi daya *eddy current* pada transformator *Step Up Shell Type* 220 V/ 3 kV 75 VA dengan metode pengujian tanpa beban. Pengujian ini dilakukan melalui pengukuran langsung yang diperoleh dari keluaran generator 1500 watt/ 220 V. Frekuensi input divariasikan dengan cara mengubah kecepatan motor bensin yang

terhubung dengan generator secara bertahap mulai dari 20 Hz hingga 50 Hz dengan interval 5 Hz, untuk memperoleh besar rugi-rugi daya inti. Dari nilai rugi-rugi daya inti ini akan ditentukan besar rugi-rugi daya *hysteresis* dan rugi-rugi daya *eddy current*. Penelitian ini juga akan dilakukan dengan dua kondisi yang berbeda, yaitu kondisi tanpa beban dengan pendingin jenis *Shell Diala S4 ZX-I* dan tanpa pendingin. Hasil yang diperoleh dari kedua kondisi tersebut kemudian dibandingkan untuk melihat pengaruh penambahan minyak trafo terhadap rugi-rugi daya inti yang muncul. Dengan analisis data yang dilakukan akan diperoleh besar masing-masing rugi-rugi daya *hysteresis* dan rugi-rugi daya *eddy current* terhadap variasi frekuensi dan hubungan antara variasi frekuensi terhadap besar kedua rugi-rugi daya tersebut.

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi untuk mengetahui nilai rugi-rugi daya *hysteresis* dan rugi-rugi daya *eddy current* pada transformator *Step Up Shell Type 220 V/ 3 kV 75 VA* terhadap variasi nilai frekuensi, menganalisis rugi-rugi daya *hysteresis* dan rugi-rugi daya *eddy current* pada transformator *Step Up Shell Type 220 V/ 3 kV 75 VA*, mengetahui rugi-rugi daya *hysteresis* dan rugi-rugi daya *eddy current* yang dihasilkan pada transformator *Step Up Shell Type 220 V/ 3 kV 75 VA* dengan pemberian minyak *Shell Diala S4 ZX-I* dan tanpa minyak, serta mengetahui pengaruh penambahan minyak *Shell Diala S4 ZX-I* terhadap rugi-rugi daya inti.

Tulisan ini berjudul “**Analisis Rugi – Rugi Daya *Hysteresis* dan *Eddy Current* Pada Transformator *Step Up Shell Type 220V/ 3 kV 75 VA*”.**

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan sebelumnya, maka identifikasi masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dibutuhkan perancangan transformator step up yang lebih baik untuk meningkatkan efisiensi dalam penyaluran daya listrik.
2. Timbulnya panas pada pada transformator *Step Up Shell Type* 220 V/ 3 kV 75 VA yang disebabkan oleh adanya rugi-rugi daya pada transformator, yaitu rugi-rugi daya inti dan rugi-rugi daya tembaga (belitan).
3. Rugi-rugi daya inti yang muncul pada transformator *Step Up Shell Type* 220 V/ 3 kV 75 VA adalah rugi rugi daya *eddy current* dan rugi-rugi daya *hysterisis*.
4. Rugi-rugi daya yang timbul pada transformator jika tidak ada dilakukan perawatan maka akan mengakibatkan kerusakan pada trafo itu sendiri.
5. Apabila panas yang muncul sudah sangat berlebihan, maka transformator akan mengalami kerusakan dan terbakar, sehingga dibutuhkan sistem pendinginan pada trafo.
6. Rugi-rugi daya yang diakibatkan oleh *eddy current* dapat diminimalisir dengan membuat inti yang berlapis-lapis.
7. Rugi-rugi daya yang diakibatkan oleh *hysterisis* dapat diminimalisir dengan mengurangi permeabilitas bahan.

1.3. Batasan Masalah

Mengingat luasnya masalah yang ada, perlu adanya pembatasan masalah agar mempermudah penelitian dan memungkinkan tercapainya hasil penelitian yang lebih baik. Maka daripada itu, penulis membatasi masalah hanya pada:

1. Trafo yang digunakan yaitu trafo *Step Up* 1 phasa *Shell Type* 220 V/ 3 kV 75 VA, dengan variasi frekuensi input dari 20 Hz hingga 50 Hz interval 5 Hz.
2. Menganalisis rugi-rugi daya *hysteresis* dan rugi-rugi daya *eddy current*.
3. Analisa dalam pengujian hanya membandingkan nilai yang diperoleh dari rugi inti transformator *Step Up Shell Type* 220 V/ 3 kV 75 VA dengan pemberian minyak trafo dan tanpa minyak trafo untuk mengurangi rugi-rugi daya *hysteresis* dan rugi-rugi daya *eddy current*.
4. Sistem pendingin pada trafo yang digunakan dalam penelitian ini adalah minyak trafo jenis *Shell Diala S4 ZX-I*. Minyak trafo jenis ini memiliki tegangan tembus 60 kV, mempunyai titik nyala 191°C, mudah didapatkan secara komersial, dan memiliki kadar sulfur yang sangat rendah.
5. Percobaan dilakukan dengan kondisi tanpa beban, sehingga tidak ada pengaruh dari fluks balik seperti yang terjadi pada kondisi berbeban.

1.4. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang masalah di atas, maka dapat dirumuskan masalah penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana nilai rugi-rugi daya *hysterisis* dan rugi-rugi daya *eddy current* pada transformator *Step Up Shell Type 220 V/ 3 kV 75 VA* terhadap variasi nilai frekuensi?
2. Bagaimana menganalisis rugi-rugi daya *hysterisis* dan rugi-rugi daya *eddy current* pada transformator *Step Up Shell Type 220 V/ 3 kV 75 VA* ?
3. Bagaimana pengaruh pada transformator *Step Up Shell Type 220 V/ 3 kV 75 VA* dengan pemberian minyak *Shell Diala S4 ZX-I* dan tanpa minyak dalam meminimalisir rugi-rugi daya *hyterisis* dan rugi-rugi daya *eddy current* ?

1.5. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang dilakukan penelitian ini adalah :

1. Mengetahui nilai rugi-rugi daya *hysterisis* dan rugi-rugi daya *eddy current* pada transformator *Step Up Shell Type 220 V/ 3 kV 75 VA* terhadap variasi nilai frekuensi.
2. Menganalisis rugi-rugi daya *hysterisis* dan rugi-rugi daya *eddy current* pada transformator *Step Up Shell Type 220 V/ 3 kV 75 VA* untuk mengetahui hubungan antara variasi frekuensi terhadap besar rugi-rugi daya *hysterisis* dan rugi-rugi daya *eddy current*.

3. Mengetahui dan menganalisis nilai rugi-rugi daya *hysterisis* dan rugi-rugi daya *eddy current* yang dihasilkan pada transformator *Step Up Shell Type* 220 V/ 3 kV 75 VA dengan pemberian minyak *Shell Diala S4 ZX-I* dan tanpa minyak serta menganalisis pengaruh penambahan minyak *Shell Diala S4 ZX-I* terhadap rugi-rugi daya inti.

1.6. Manfaat Penelitian

Melalui penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai bahan masukan untuk:

1. Menjadi salah satu acuan dalam mendesain transformator *Step Up Shell Type* 220 V/ 3 kV 75 VA.
2. Menambah ilmu pengetahuan mengenai transformator *Step Up Shell Type* 220 V/ 3 kV dengan daya 75 VA untuk dimanfaatkan sebagai referensi dalam mengembangkan transformator serta mengetahui rugi-rugi daya inti, yaitu rugi-rugi daya *hysterisis* dan rugi-rugi daya *eddy current* yang terdapat pada transformator induksi 1 fasa *Step Up* dengan model *Shell Type*.
3. Mengetahui solusi untuk mengurangi rugi-rugi daya pada trafo tersebut dengan menggunakan minyak trafo *Shell Diala S4 ZX-I*.