

ANALISIS PENGUJIAN KARAKTERISTIK DAN PERBANDINGAN TRANSFORMASI PADA TRAFO 1 FASA

Maharani Putri^{1*}, Ibnu Hajar², Cholish³, Abdullah⁴, Andri Ramadhan⁵

^{1,2,3,4}Teknik Listrik, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Medan, Jl. Almamater No.1 Kampus USU Medan, Kota Medan 20155

⁵Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Al-Azhar, Jl. Pintu Air IV No.214 Kwala Bekala-Padang Bulan Medan, Kota Medan 20142

Email : *maharaniputri@polmed.ac.id

Artikel Info

Artikel Historis :

Terima 31 Maret 2021
Terima dan di revisi 8 April 2021
Disetujui 12 April 2021

Kata Kunci :

Tegangan, Arus, Transformator,
Rugi Hysteresis

Abstrak

Berdasarkan data hasil pengujian pada magnetisasi inti transformator, diperoleh saat pengisian (trafo mulai diberikan tegangan dari rendah ke tinggi) arus akan mengalir dan terus meningkat. Pengukuran V dan I dilakukan pada saat tegangan dinaikkan sampai 120 % nominal dan tegangan diturunkan sampai I sama dengan nol. Pada saat batas minimum arus tidak bernilai nol tetapi 8,7 mA, sedangkan pada saat tegangan maksimum 250 V arus bernilai 44,2 mA. Hal ini dikarenakan adanya magnet sisa yang terdapat dalam belitan trafo maka akan terjadi rugi Hysteresis. Pengujian perbandingan transformasi pada trafo satu fasa melakukan percobaan 1 pada sisi primer tegangan rendah dan percobaan 2 sisi primer tegangan tinggi. Adapun nilai tegangan V₂ yang didapat 26,6 V pada sisi primer tegangan rendah V₁ sebesar 6 V, sedangkan nilai tegangan V₂ bernilai 5,9 V pada sisi primer tegangan tinggi V₁ sebesar 25 V di mana nilai idealnya $a_r = 0,225$ dan $a_t = 4,237$.

Keywords : Voltage, Current, Transformer, Hysteresis Loss

Abstract

Based on test data on the magnetization of the transformer core, it is found that when charging (the transformer starts to be given a voltage from low to high) the current will flow and continue to increase. The measurement of V and I is carried out when the voltage is increased to 120% nominal, and the voltage is reduced until I is equal to zero. When the minimum limit of current is not zero but is 8.7 mA, when the maximum voltage is 250 V, the current is 44.2 mA. This is because the residual magnets contained in the transformer windings will cause hysteresis loss. Testing comparison of transformations on single-phase transformers conducted experiment 1 on the low voltage primary side and experiment 2 on the high voltage primary side. The value of the V₂ voltage obtained is 26.6 V on the primary side of the low voltage V₁ is 6 V, while the value of the V₂ voltage is 5.9 V on the primary side of the high voltage V₁ is 25 V where the ideal weight is $a_r = 0.225$ and $a_t = 4.237$

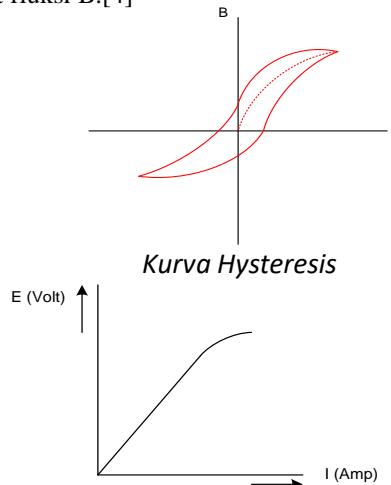
PENDAHULUAN

Transformator merupakan sebuah mesin listrik yang dapat merubah dan mentransfer tenaga listrik dari suatu rangkaian ke rangkaian lainnya dengan cara induksi melalui gabungan elektromagnet pada frekuensi konstan[1].

Arus listrik yang mengalir pada kumparan transformator akan menimbulkan *gaya gerak magnet* (*g.g.m*) yaitu kemampuan yang dipunyai inti trafo untuk mengalirkan fluksi Φ_m atau dapat disebut sebagai potensial magnetis *g.g.m*[2][3].

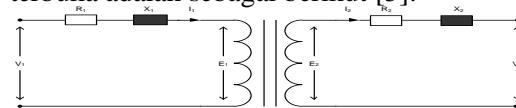
$$F = N \cdot I \quad (1)$$

Kemampuan untuk mengalirkan arus magnet (fluksi Φ_m) per satuan panjang inti disebut kuat medan magnet (H), artinya bila pada inti terdapat kuat medan magnet H , maka akan mengalir fluksi Φ_m dengan kerapatan B . Gambar berikut memperlihatkan perubahan kuat medan H terhadap rapat fluksi B .[4]



Gambar 1 Kurva Hysteresis dan Kurva perbandingan V dan I

Salah satu syarat kerja paralel dua atau lebih transformator, terlebih dahulu harus diketahui perbandingan belitan masing - masing trafo yang akan digunakan pada kerja paralel, sehingga diperlukan percobaan untuk mengetahui perbandingan belitan suatu trafo. Rangkaian pengganti trafo dalam keadaan terbuka adalah sebagai berikut [5]:



Gambar 2 Rangkaian pengganti trafo dalam keadaan terbuka

Dengan mengabaikan hilang tegangan pada tahanan dan reaktansi bocor kumparan primer (R_1 dan X_1), diperoleh [6]:

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{I_1}{I_2} = \frac{E_1}{E_2} = \frac{N_1}{N_2} = a \quad (2)$$

$a > 1 \Rightarrow$ Transf. Step Down

$a < 1 \Rightarrow$ Transf. Step Up

Dimana :

V_1 = tegangan masuk/sisi primer (volt)

V_2 =tegangan keluar/sisi sekunder (volt)

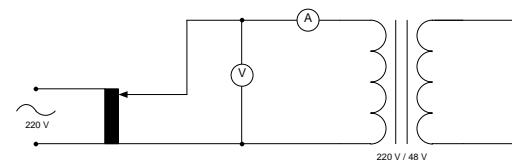
E_1 = g.g.l. induksi pada sisi primer (volt)

E_2 =g.g.l. induksi pada sisi sekunder (volt)

N_1 = jumlah lilitan sisi primer

N_2 = jumlah lilitan sisi sekunder

a = perbandingan belitan / transformasi



Gambar 3 Rangkaian Ekuivalen percobaan karakteristik

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan berupa metode pengujian transformator 1 fasa dengan membuat beberapa rangkaian percobaan.

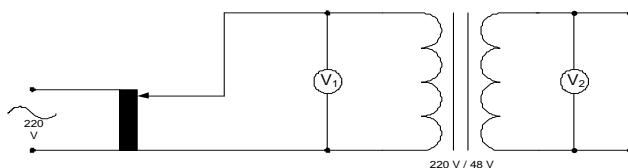


Gambar 4. Rangkaian Percobaan

Tabel 1. Evaluasi data percobaan karakteristik

NO	Tegangan Naik		Tegangan Turun	
	V(Volt)	I(mA)	V(Volt)	I(mA)
1	25	8,6	250	44,6
2	50	12,0	225	35,2
3	75	14,4	200	28,5
4	100	16,7	175	24,3
5	125	19,0	150	21,4
6	150	21,5	125	18,9
7	175	24,6	100	16,4
8	200	29,0	75	14,2

9	225	35,4	50	11,8
*10	250	44,2	25	8,7



Gambar 5. Rangkaian Ekuivalen percobaan perbandingan belitan trafo 1 fasa



Gambar 6 Rangkaian percobaan perbandingan belitan trafo 1 fasa

Tabel 2. Evaluasi data percobaan perbandingan belitan trafo 1 fasa.

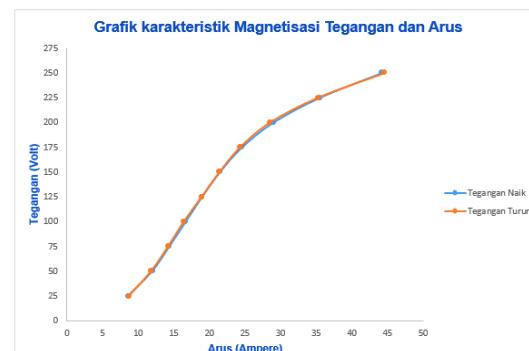
No	Sisi Primer Tegangan Rendah			Sisi Primer Tegangan Tinggi		
	V ₁ (Volt)	V ₂ (Volt)	a _r	V ₁ (Volt)	V ₂ (Volt)	a _t
1	6	26,6	0,23	25	5,9	4,24
2	12	52,0	0,23	50	11,5	4,35
3	18	76,3	0,23	75	17,4	4,31
4	24	99,1	0,24	100	23,1	4,33
5	30	123,6	0,24	125	29,0	4,31
6	36	149,9	0,24	150	34,8	4,31
7	42	171,6	0,24	175	40,3	4,34
8	48	198,7	0,24	200	46,2	4,32
9	52	209	0,24	220	50,7	4,33
10	56	227	0,24	250	52,0	4,81

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil pengujian karakteristik transformator 1 fasa di dapat nilai tegangan dan arus seperti pada tabel 1. Pada percobaan, diamati harga g.g.l. E terhadap arus eksitasi (arus beban nol) yang dikenal sebagai lengkung magnetisasi E - I.

Terlihat bahwa lengkung maknetisasi tersebut mula-mula linier kemudian melengkung atau biasa disebut inti

transformator mulai jenuh. Grafik dapat dilihat pada gambar 7



Gambar 7 Grafik karakteristik magnetisasi tegangan dan arus

Pada saat tegangan naik dan mencapai 120 %, tegangan nominal dan ditahan selama 30 menit, trafo akan jenuh dan pada saat diturunkan tegangan mulai berkurang. Hal ini disebabkan adanya rugi-rugi.

Sisi primer tegangan rendah:

Jika $V_1 = 6 \text{ V}$

$V_2 = 26,6 \text{ V}$

$$\text{Maka: } a_r = \frac{V_1}{V_2} = \frac{6}{26,6} = 0,225$$

Sisi primer tegangan tinggi:

Jika $V_1 = 25 \text{ V}$

$V_2 = 5,9 \text{ V}$

$$\text{Maka: } a_t = \frac{V_1}{V_2} = \frac{25}{5,9} = 4,237$$

Nilai idealnya adalah:

$$\text{Idealnya : } a_t = \frac{1}{a_r} = \frac{1}{0,225}$$

$$\text{Idealnya: } a_t = \frac{1}{a_r} = \frac{1}{0,225} = 4,4$$

Dari hasil perhitungan di dapat idealnya 4,4 sedangkan data percobaan 4,2. Hal ini dikarenakan adanya rugi-rugi pada inti pada trafo.

KESIMPULAN

Besarnya angka nominal arus pada tegangan naik dan tegangan turun berbeda dikarenakan besarnya angka nominal pada tegangan turun diperoleh setelah tegangan maksimum dalam waktu $t = 30$ menit. Dengan pengujian perbandingan belitan trafo 1 fasa yang dilakukan dapat mengetahui jenis trafo baik sebagai trafo *step up* maupun trafo *step down*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Putri and F. I. Pasaribu, “Analisis Kualitas Daya Akibat Beban Reaktansi Induktif (X L) di Industri,” *J. Electr. Technol.*, vol. 3, no. 2, pp. 81–85, 2018.
- [2] C. Cholish, R. Rimbawati, and A. A. Hutasuhut, “Analisa Perbandingan Switch Mode Power Supply (SMPS) dan Transformator Linear Pada Audio Amplifier,” *CIRCUIT J. Ilm. Pendidik. Tek. Elektro*, vol. 1, no. 2, pp. 90–102, 2017, doi: 10.22373/crc.v1i2.2079.
- [3] M. Putri, P. Wibowo, S. Aryza, A. P. Utama Siahaan, and Rusiadi, “An implementation of a filter design passive lc in reduce a current harmonize,” *Int. J. Civ. Eng. Technol.*, vol. 9, no. 7, pp. 867–873, 2018, doi: 10.31227/osf.io/g6zf4.
- [4] M. Putri, U. Bafaai, and M. Ramli, “Analisis Reduksi Harmonisa Pada Variable Speed Drive Menggunakan Filter Lc Dengan Beban Motor Induksi Tiga Fasa,” *J. Pendidik. Teknol. dan Kejuruan*, vol. 15, no. 1, pp. 48–67, 2014.
- [5] S. M. Joko and P. W. R, *TEKNIK PEMBANGKIT TENAGA LISTRIK JILID 2*. 2008.
- [6] K. Hameyer, *Numerical modelling and design of electrical machines and devices*, vol. 37, no. 08. 2000.