

## Original Article

# Study Effect Number of Coils on Voltage and Current Value

Received 27th January 2023  
Accepted 29th February 2023  
Published 29th March 2023

M. Alfaqih<sup>a</sup>, Angga Firnanda<sup>a</sup>, Mohammad Salman Aji Arwangi<sup>a</sup>, Ratna Mustika Yasi<sup>b</sup>

Open Access

<sup>a</sup> Student of Departement Electrical Engineering, PGRI Banyuwangi University.

<sup>b</sup> Lecturer of Departement Electrical Engineering, PGRI Banyuwangi University.

\* Corresponding E-mail: [alfaqih2291@gmail.com](mailto:alfaqih2291@gmail.com)

**Abstract:** *This research aims to analyze how the number of coils in an electromagnetic system influences the output voltage and current values. The study seeks to determine the optimal number of coils for maximizing electrical output in practical applications. The experiment was conducted by varying the number of coils in a solenoid while maintaining constant input parameters such as magnetic field strength and rotational speed (if applicable). Voltage and current measurements were taken using a multimeter, and data were analyzed to observe trends and correlations. The findings indicate that increasing the number of coils leads to a higher induced voltage due to greater magnetic flux linkage. However, beyond a certain point, the current value begins to drop due to increased resistance. The optimal number of coils balances voltage enhancement and current stability for efficient energy generation.*

**Keywords:** *Number of coils, voltage, current, electromagnetic induction, solenoid*

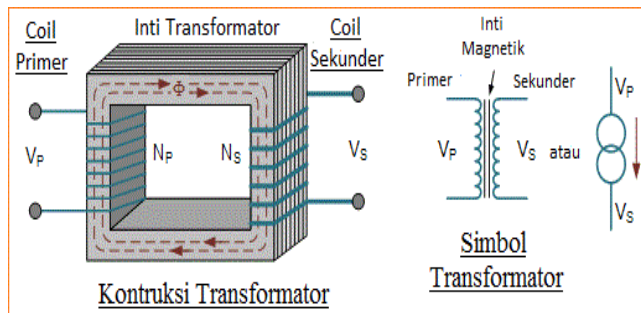
## Pendahuluan

Transformator adalah suatu peralatan listrik elektromagnetik statis yang berfungsi untuk memindahkan/mengubah energi listrik dari satu rangkaian listrik ke rangkaian listrik lainnya, dengan frekuensi yang sama dan perbandingan transformasi tertentu[1]. Transformator berfungsi dalam menyalurkan daya atau tenaga listrik dari tegangan tinggi ke tegangan rendah ataupun sebaliknya[2][3]. Selain itu fungsinya memindahkan dan mengubah energi listrik dari satu atau lebih rangkaian listrik ke rangkaian listrik yang lain [4]. Transformator menggunakan prinsip hukum faraday dan hukum lorentz, dimana arus bolak-balik yang mengalir mengelilingi suatu inti besi maka inti besi itu akan berubah menjadi magnet[5].

Umumnya transformator memiliki 2 lilitan yaitu lilitan primer dan lilitan sekunder, dan tetapi ada juga transformator yang secara khusus memiliki 3 lilitan. Bagian utama transformator adalah dua buah kumparan yang

keduanya dililitkan pada sebuah inti besi lunak dan kedua kumparan tersebut memiliki jumlah lilitan yang berbeda[6][7]. Kumparan yang dihubungkan dengan sumber tegangan AC. Dalam teknik tenaga listrik pemakaian transformator dikelompokkan menjadi[8], yaitu, 1) Transformator daya yang digunakan untuk menyalurkan daya dari generator bertegangan menengah ke transmisi jaringan distribusi [9].

Kebutuhan transformator daya bertegangan tinggi dan berkapasitas besar, menimbulkan persoalan dalam perencanaan isolasi, ukuran bobotnya [10]. Sedangkan jenis kedua yaitu transformator distribusi, yaitu transformator yang digunakan untuk mengubah tegangan menengah menjadi tegangan rendah [11]. Sebagaimana halnya dengan komponen-komponen lain dari rangkaian distribusi.



Gambar 1. Kontruksi Transformator

Dimana:

$V_p$  - adalah Tegangan Primer

$V_s$  - adalah Tegangan Sekunder

$I_p$  - adalah Arus Primer

$I_s$  - adalah Arus Sekunder

$N_p$  - adalah Jumlah Gulungan Primer

$N_s$  - adalah Jumlah Gulungan Sekunder

$$V_p/V_s = N_p/N_s = I_p/I_s \dots \dots \dots [7]$$

Rugi-rugi energi dan turun tegangan yang disebabkan arus listrik mengalir menuju beban merupakan penentuan untuk pemilihan dan lokasi transformator. Prinsip kerja suatu transformator adalah apabila kumparan primer dihubungkan dengan tegangan sumber, maka pada kumparan tersebut akan mengalir arus bolak-balik  $I_p$ . Karena kumparan memiliki inti, maka arus akan menimbulkan fluks magnet yang juga akan berubah-ubah terhadap intinya [12][13].

Transformator 1-fasa tunggal dapat beroperasi untuk menambah atau mengurangi tegangan yang diterapkan pada gulungan primer. Ketika sebuah transformator digunakan untuk "menambah" tegangan pada gulungan sekunder sehubungan dengan primer, prinsip ini disebut transformator Step-up [14]. Ketika dipakai untuk "mengurangi" tegangan pada gulungan sekunder sehubungan dengan primer itu trafo disebut transformator Step-down [15]. Pada studi ini menggunakan transformator 1 fasa yang diuji untuk mengetahui pengaruh lilitan dengan tegangan dan arus.

**Metode**

**Alat dan bahan**

1. Kumparan 2 buah
2. Papan socket 1 buah
3. Resistor 2 buah
4. Power supply 1 buah
5. Multimeter 2 buah
6. Besi transformator 1 buah
7. Kabel Penghubung 1 buah

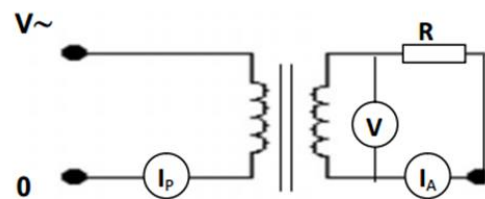
**Langkah Kerja**

**Perbandingan Tegangan dengan Banyak Lilitan**

1. Buatlah rangkaian seperti gambar 2.
2. Mengukur tegangan primer dan skunder untuk beberapa tegangan input yang berbeda.
3. Menukar kumparan sekunder dengan kumparan primer, kemudian lakukan pengukuran seperti langkah 2.

**Perbandingan Arus dengan Banyak Lilitan**

1. Buat rangkaian seperti gambar 2



Gambar 2. Skema rangkaian

2. Mengukur arus primer dan sekunder untuk beberapa lilitan dan untuk beberapa arus.
3. Menukarkan kumparan primer dan skunder, kemudian lakukan pengukuran seperti langkah 2

**Hasil dan Pembahasan**

**Hasil**

1. Perbandingan pada lilitan primer 100, 200 dan 300, serta lilitan sekunder 300, 100 dan 200 dengan nilai tegangan 200V.

No	$N_p$	$N_s$	$V_p$	$V_s$
1	100	300	200 V	600 V
2	200	200	200 V	200 V
3	300	100	200 V	66,66 V

Tabel 3.1 Hasil tegangan

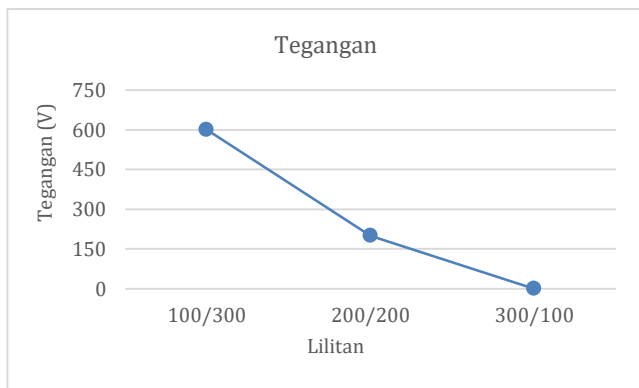
2. Perbandingan pada lilitan primer 100, 200 dan 300 serta lilitan skunder 300, 100 dan 200 dengan nilai arus 2A

No	Np	Ns	Ip	Is
1	100	300	2 A	6 A
2	200	100	2 A	1 A
3	300	200	2 A	1,3 A

Tabel 3.2 Hasil arus

**Pembahasan**

**Perbandingan Tegangan dengan Banyak Lilitan**



Gambar 3. Perbandingan Tegangan dan Banyak Lilitan

Berdasarkan hasil percobaan diperoleh bahwa jumlah lilitan primer lebih kecil dibandingkan lilitan sekunder menghasilkan tegangan sekunder yang lebih besar nilai tegangan sekunder lebih besar, sedangkan untuk jumlah lilitan sekunder dan primer bernilai sama memiliki nilai tegangan primer dan sekunder bernilai sama. Hasil dengan jumlah lilitan primer yang lebih besar menghasilkan tegangan sekunder lebih kecil dibandingkan tegangan primer, seperti ditunjukkan pada gambar 3. Hasil ini menunjukkan bahwa hasil tersebut sesuai dengan teori.

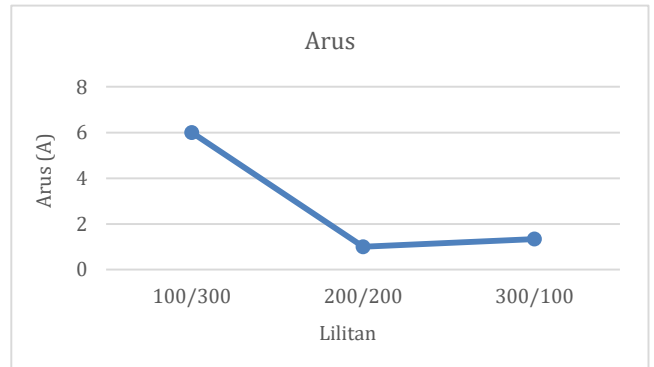
Berikut hasil perhitungan menggunakan rumus matematika :

$$N_p/N_s = V_p/V_s = 100/300 = 200/V_s = 600V$$

$$N_p/N_s = V_p/V_s = 200/200 = 200/V_s = 200V$$

$$N_p/N_s = V_p/V_s = 300/100 = 200/V_s = 66,66V$$

**Perbandingan Arus dengan Banyak Lilitan**



Gambar 4. Perbandingan Arus dan Banyak Lilitan

Berdasarkan hasil percobaan diperoleh bahwa jumlah lilitan primer lebih kecil dibandingkan lilitan sekunder menghasilkan arus sekunder yang lebih besar, sedangkan jumlah lilitan primer yang lebih besar menghasilkan arus sekunder lebih kecil dibandingkan arus primer, seperti ditunjukkan pada gambar 4. Hasil ini menunjukkan bahwa hasil tersebut sesuai dengan teori.

Berikut hasil perhitungan menggunakan rumus matematika :

$$N_p/N_s = I_p/I_s = 100/300 = 2/I_s = 6A$$

$$N_p/N_s = I_p/I_s = 200/200 = 2/I_s = 1A$$

$$N_p/N_s = I_p/I_s = 300/100 = 2/I_s = 1,33A$$

Berdasarkan analisis didapatkan hasil jika tegangan maupun arus awal lebih besar dari pada tegangan akhir itu disebut step down, sebaliknya jika tegangan maupun arus awal lebih kecil dari pada tegangan akhir itu disebut step up dan jika nilai tegangan dan nilai arus sama dan jumlah lilitan primer lebih kecil dari pada jumlah lilitan skunder maka nilai tegangan dan arus lebih besar dari pada nilai tegangan dan arus awal. Kumparan trafo terdiri dari beberapa lilitan kawat tembaga yang dilapisi dengan bahan isolasi (karton, pertinax, dll) untuk mengisolasi baik terhadap inti besi maupun kumparan lain[7]. Untuk trafo dengan daya besarnlilitan dimasukkan dalam minyak trafo sebagai media pendingin. Banyaknya lilitan akan menentukan besar tegangan dan arus yang ada pada sisi sekunder.

## Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dari data perhitungan, maka dapat didapatkan kesimpulan banyaknya lilitan primer dan sekunder sangatlah berpengaruh nilai terhadap tegangan maupun arus hal ini sesuai dengan teori yaitu  $VP/VS = NP/NS = IP/IS$ .

## Daftar Pustaka

- [1] Badaruddin and F. Agung Firdianto, "Analisa Minyak Transformator Pada Transformator Tiga Fasa," *Jurnal Teknologi Elektro*, vol. 7, no. 2, pp. 75–83, 2016.
- [2] Jhonson Siburian, "Karakteristik Transformator," *Jurnal Teknologi energi UDA*, vol. VIII, no. 1, pp. 21–28, 2019.
- [3] E. Permata and I. Lestari, "Maintenance Preventive Pada Transformator Step-Down Av05 Dengan Kapasitas 150KV di PT. Krakatau Daya Listrik," *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan FKIP Universitas Sultan Ageng Tirtayasa*, vol. 3, no. 1, pp. 485–493, 2020.
- [4] D. P. X Badaruddin and F. Agung Firdianto, "Analisa Minyak Transformator Pada Transformator Tiga Fasa di PT X," *Teknologi Elektro Universitas Mercubuana*, 2016, doi: <https://dx.doi.org/10.22441/jte.v7i2.828>.
- [5] D. Hendra Kurniawan, I. Wiwik Handajadi, and D. Pembimbing Pertama, "Analisis Penambahan Transformator Daya Baru (60 MVA) untuk Menambah Suplai Daya Area Distribusi Pada Gardu Induk Kentungan 150 KV," *Jurnal Elektrikal*, vol. 4, no. 1, pp. 65–73, 2017.
- [6] Y. A. M. Ambabunga, H. Masiku, E. Acantha, and M. Sampetoding, "Karakteristik Transformator 3 Fasa (Hubung Bintang dan Delta) Pada Sistem Tenaga Listrik AC," vol. 6, no. 1, 2021, doi: 10.47178/dynamicsaint.v5xx.xxxx.
- [7] Y. P. Tondok, L. S. Patras, and F. Lisi, "Perencanaan Transformator Distribusi 125 kVA," *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, vol. 8, no. 2, pp. 83–92, 2019.
- [8] A KADIR, *Pengantar Teknik Tenaga Listrik*. Jakarta: LP3S, 1984.
- [9] B. Filipovic-Grcic, N. Stipetic, F. Vukovic, A. Jerkovic, M. Sanic, and K. Musulin, "Transient recovery voltage investigation on HV circuit breaker in hydro power plant," *Electric Power Systems Research*, vol. 220, p. 109306, Jul. 2023, doi: 10.1016/J.EPSR.2023.109306.
- [10] J. Zhang and R. Jin, "A method of designing high-voltage power using transformer parameters," *IOP Conf Ser Earth Environ Sci*, vol. 772, no. 1, p. 012016, May 2021, doi: 10.1088/1755-1315/772/1/012016.
- [11] Y. Ambabunga, "Peningkatan Efisiensi Kerja Motor Induksi 3 Fasa ( Pengujian Karakteristik Motor Induksi 3 Fasa )," no. 1, 2020.
- [12] M. I. Wiranto, L. S. Patras, and S. Silimang, "Analisa Kinerja Transformator Distribusi Kawanua Emerald City-Amethyst," *Teknik Elektro*, vol. 2, no. 1, 2021.
- [13] M. Saputra, A. H. Santoso, I. Ridzki, S. Wiwaha, and E. Anindyasani, "Desain Dan Implementasi Transformator Satu-Fasa Dry-Type Dengan Pendekatan Core Geometry," *ELPOSYS: Jurnal Sistem Kelistrikan*, vol. 10, no. 1, pp. 7–12, 2023.
- [14] H. Nur Azis, "Analisis Pengaruh Masa Operasional Terhadap Penurunan Kapasitas Transformator Distribusi di PT PLN (Persero)," *Jurnal Teknologi Elektro*, vol. 8, no. 1, 2017.
- [15] R. Sutjipto, *Transformator*. Malang: POLINEMA Press : Politeknik Negeri Malang, 2018.