

## **Pengaruh Rugi-Rugi Total Terhadap Suhu Dan Tepat Guna Transformator Akibat Pembebanan Distribusi Di PT Dow Agrosiences Indonesia**

**Tabah Ramadhan**

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Elektro, <sup>2</sup>Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Medan  
Jl. Muchtar Basri No. 3, Glugur Darat II, Kec. Medan Timur, Kota Medan, Sumatera Utara

*tabahramadan@gmail.com*

### **Abstrak**

*Besar temperatur belitan pada sisi primer dan sekunder dipengaruhi oleh beban nominal yang ada didalam transformator tersebut, karena dalam pengujian transformator beban yang diberikan adalah beban nominal. Sehingga dapat ditentukan nilai tahanan panas pada transformator dengan menggunakan grafik untuk mendapatkan nilai temperatur belitan pada transformator tersebut pada beban nominal. Dalam pengujian temperature rise, temperatur ruang dan temperatur pada radiator sangat penting untuk menentukan temperatur akhir pada transformator distribusi. Pada penelitian ini didapat nilai temperatur belitan pada sisi primer sebesar 28,08°C dan nilai temperatur belitan pada sisi sekunder adalah sebesar 30,39°C. Pada saat pengujian beban nol tidak terdapat rugi – rugi pada belitan, sehingga temperature pada belitan sama dengan nol. Sedangkan pada saat pengujian berbeban didapat rugi – rugi pada belitan sebesar 2270 watt, dan temperature rata- rata belitan di sisi primer sebesar 28,08°C dan disisi sekunder sebesar 30,39°C. Dari pengujian beban nol dan berbeban dapat di ambil kesimpulan bahwa beban adalah salah satu faktor yang sangat berpengaruh terhadap temperature belitan rata – rata pada transformator. Besar efisiensi pada transformator tersebut adalah 97,96%, dihitung pada beban nominal yang ada pada transformator tersebut.*

**Kata Kunci** : *Transformator, Temperature Belitan, Efisiensi.*

## 1. PENDAHULUAN

PT. Dow AgroSciences Indonesia merupakan perusahaan yang bergerak di bidang formulasi bahan-bahan untuk memproduksi pestisida yang terbagi atas formulasi herbisida dan formulasi insektisida, Perusahaan tersebut berdiri pada tahun 1974, perusahaan tersebut terletak di Jl. Sisingamangaraja Km 9,5 Medan. PT. Dow AgroSciences Indonesia merupakan salah satu perusahaan terbesar di dunia di bidang pertanian yang ikut berperan aktif didalam peningkatan produksi dibidang pertanian, perkebunan, kehutanan, dan lingkungan permukiman. Industri merupakan salah satu bidang yang mempengaruhi pertumbuhan suatu negara, baik dalam aspek perekonomian, pendidikan dan sebagainya. Dalam prosesnya, suatu industri membutuhkan energi untuk menjalankan proses produksi. Salah satu energi yang banyak digunakan adalah energi listrik. Sehingga di butuhkan pendistribusian tenaga listrik yang optimal agar kebutuhan tersebut terpenuhi dan di butuhkan peralatan yang handal untuk melayani beban- beban yang berubah-ubah. Untuk memenuhi kebutuhan dan pendistribusian terdapat sebuah komponen penting yang harus ada dalam setiap pendistribusian yaitu transformator. Dalam pendistribusian energi listrik terdapat dua jenis transformator yaitu transformator step up untuk menaikkan tegangan dan transformator step down untuk menurunkan tegangan.

Oleh karena itu transformator adalah komponen yang sangat penting dan mengingat kerja keras dari suatu transformator maka diusahakan agar peralatan ini berusia panjang dan dapat lebih lama dipergunakan, maka transformator harus dipelihara dengan menggunakan sistem pembebanan serta peralatan yang benar, baik dan tepat dan kinerjanya juga harus selalu diperhatikan agar penggunaannya tetap efisien. Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kondisi transformator yaitu temperature dan pembebanan. Untuk mengetahui bagaimana kinerja transformator sebelum dipasang biasanya dilakukan pengujian menggunakan beban nominal, supaya dapat mengetahui transformator dalam keadaan baik atau tidak, sehingga kinerja transformator saat digunakan dapat optimal. Berdasarkan uraian di atas maka di perlukan analisis tentang pengaruh pembebanan terhadap temperatur transformator untuk menjaga kondisi dan kinerja transformator tetap optimal dan efisien pada saat digunakan.

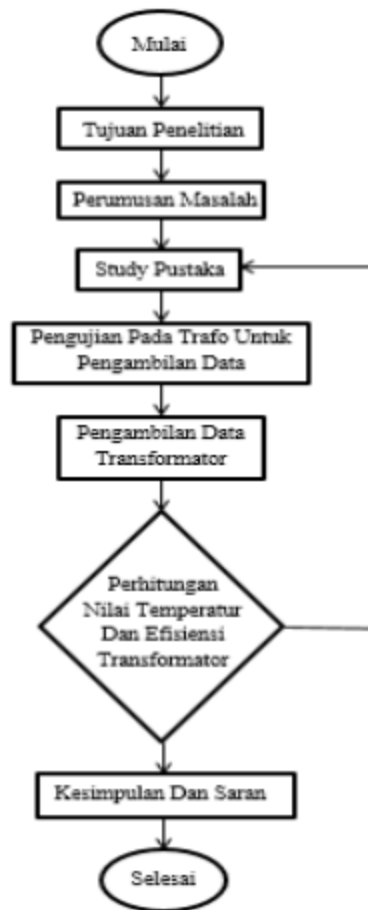
## 2. METODE PENELITIAN

Metode yang dilakukan dalam jurnal ini adalah metode dengan pengumpulan data dan pengolahan data. Metode pengumpulan data dilakukan di PT. Dow AgroSciences Indonesia, Jl. Sisingamangaraja Km 9,5 Medan Sumatera – Indonesia, mulai dari tanggal 17 Desember 2018 sampai dengan 22 Desember 2018. Data yang dikumpulkan adalah data transformator distribusi di PT. Dow AgroSciences Indonesia. Metode pengolahan data dilakukan secara perhitungan manual. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan dua data, yaitu data pengujian temperature rise dan data resistance.

Dalam melakukan pengujian / percobaan ini digunakan peralatan -peralatan yang tersedia di Departemen Quality Control PT. Dow AgroSciences Indonesia, Jl. Sisingamangaraja Km 9,5 Medan Sumatera. Peralatan-peralatan tersebut adalah:

- a. Transformator IVR (Induktion Voltage Regulator)

- b. Digital Power Analyzer
- c. Termometer
- d. Transformer Winding Resistance Meter
- e. Kabel Penghubung
- f. Kopel Plat Tembaga



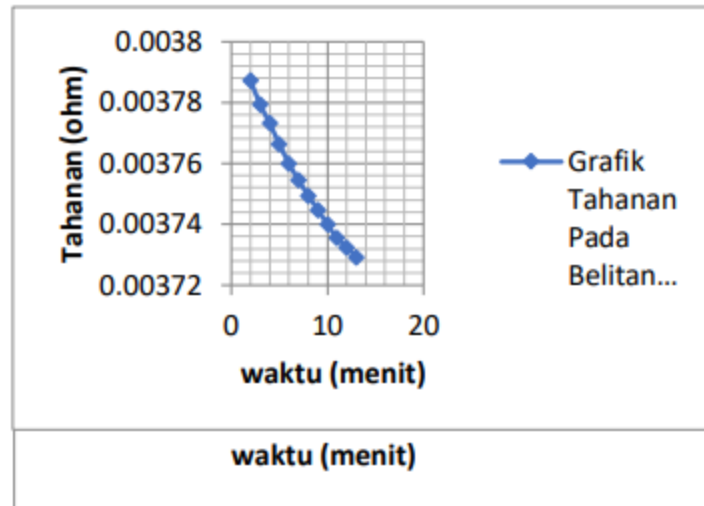
Gambar 1. Alur Penelitian

### 3. HASIL

#### Pengujian Beban Nol Dan Berbeban

Pada pengujian beban nol di masukan tegangan sebesar 400 volt sebagai tegangan masukan dalam pengujian beban nol tersebut, sehingga dapat terukur rugi beban nol dengan alat ukur yang bernama digital poweranalyzer sebesar 0,432 Kw atau 432 watt. Pada pengujian berbeban yang di masukkan ke trafo sebagai input adalah arus yang besarnya sudah ditetapkan oleh PLN sebesar 7,22 A, sehingga dapat terukur rugi berbeban dengan alat ukur digital poweranalyzer sebesar 1940 watt pada suhu 30°C. Namun pada standart PLN rugi berbeban harus pada suhu 75°C, Dari pengujian dan analisis diatas di dapatlah total rugi – rugi pada trafo tersebut sebesar 2702 watt.

Grafik berikut bertujuan untuk mengetahui besar R2 (tahanan panas) pada transformator tersebut, untuk menghitung temperature belitan pada sisi primer dan sekunder. Adapun grafiknya adalah sebagai berikut :



Gambar 1. Grafik Pengujian Beban Nol Dan Berbeban

#### 4. PEMBAHASAN

##### Analisis Temperatur Belitan Transformator

Dari grafik diatas didapat nilai R2 pada sisi primer sebesar 16,82 ohm dan pada sisi sekunder sebesar 0,0038. Maka dapat dianalisis nilai temperatur belitan pada transformator tersebut sebagai berikut:

##### Temperatur belitan primer

$$\begin{aligned} \theta &= R_2/R_1 (234,5+t_1) - (234,5 + t_2) \\ &= 16,82/(15,134) (234,5 + 29,5) - (234,5 + 30,83) \\ &= 28,08 \text{ } ^\circ\text{C} \end{aligned}$$

##### Temperatur belitan sekunder

$$\begin{aligned} \theta &= R_2/R_1 (234,5+t_1) - (234,5 + t_2) \\ &= 0,00384/0,003428 (234,5 + 29,5) - (234,5 + 30,83) \\ &= 30,39 \text{ } ^\circ\text{C} \end{aligned}$$

Pada sebuah transformator minyak, suhu belitan dalam keadaan dingin dianggap sama dengan suhu minyak lapisan atas dalam keadaan dingin. Transformator harus sekurang – kurangnya 8 jam didiamkan/tidak bekerja. Suhu minyak di ukur dengan menggunakan sebuah thermometer. Pengukuran tahanan panas (R2) harus dilakukan dengan cepat sekali setelah pembebanan tertentu, agar suhunya tidak sempat turun. Oleh karena pengukuran – pengukuran ini memerlukan banyak waktu, maka nilai tahanan panas hanya dapat diperoleh dengan melakukan eksplorasi menggunakan grafik yang akan digambarkan pada grafik penelitian.

### Efisiensi Transformator

Nilai efisiensi pada transformator tersebut sebagai berikut:

$$\begin{aligned} P_{out} &= V \times I \times \cos \varphi \\ \varphi &= 400 \times 360,8 \times 0,9 \\ &= 129888 \text{ Watt} \\ \text{Rugi total} &= \text{Rugi inti} + \text{Rugi tembaga} \\ &= 432 + 2270 \\ &= 2702 \text{ Watt} \end{aligned}$$

### 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan pada bab IV (empat) maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Besar temperatur belitan pada sisi primer dan sekunder dipengaruhi oleh beban nominal yang ada didalam transformator tersebut, karena dalam pengujian transformator beban yang diberikan adalah beban nominal. Sehingga dapat ditentukan nilai tahanan panas pada transformator dengan menggunakan grafik untuk mendapatkan nilai temperatur belitan pada transformator tersebut pada beban nominal.
2. Pada transformator tersebut dengan beban nominal didapatkan besar nilai temperaturebelitan pada sisi primer sebesar 28,08°C dan nilai temperatur belitan pada sisi sekunder adalah sebesar 30,39°C.
3. Pada saat pengujian beban nol tidak terdapat rugi – rugi pada belitan, sehingga temperature pada belitan sama dengan nol. Sedangkan pada saat pengujian berbeban didapat rugi – rugi pada belitan sebesar 2270 watt, dan temperature rata- rata belitan di sisi primer sebesar 28,08°C dan disisi sekunder sebesar 30,39°C. Dari pengujian beban nol dan berbeban dapat di ambil kesimpulan bahwa beban adalah salah satu faktor yang sangat berpengaruh terhadap temperaturebelitan rata – rata pada transformator.
4. Besar efisiensi pada transformator tersebut adalah 97,96%, dihitung pada beban nominal yang ada pada transformator tersebut.

### REFERENSI

- Adam, M., & Prabowo, A. (2019). Analisa Penambahan Trafo Sisip Sisi Distribusi 20 Kv Mengurangi Beban Overload Dan Jutah Tegangan Pada Trafo BI 11 Rayon Tanah Jawa Dengan Simulasi Etab 12.6. 0. *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, 1(2), 62-69.
- Azis, Z., Panggabean, S., & Sumardi, H. (2021). EFEKTIVITAS REALISTIC MATHEMATICS EDUCATION TERHADAP HASIL BELAJAR MATEMATIKA SISWA SMP NEGERI 1 PAHAE JAE. *Journal Mathematics Education Sigma [JMES]*, 2(1), 19-24.
- Damanik, W. S., Pasaribu, F. I., Lubis, S., & Siregar, C. A. (2021). Pengujian Modul Solar Charger Control (SCC) Pada Teknologi Pembuangan Sampah Pintar. *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, 3(2), 89-93.
- Dedy, A. P., Zambak, M. F., Ahmad, A. A., & Suwarno, S. (2020). PLC Implementation as a Flow Computer for Calculation of Saturated Steam Mass Meetings with the Linear Divided Regression Method (Application: PT. XYZ-Kuala Tanjung). *Journal of Computer Science, Information Technology and Telecommunication Engineering*, 1(1), 8-16.

- Evalina, N., Azis, A., Pasaribu, F. I., & Arfis, A. (2021, November). Penerapan Pembangkit Listrik Tenaga Surya pada Robot Penyemprot Desinfektan. In *Prosiding Seminar Nasional Kewirausahaan* (Vol. 2, No. 1).
- Fitra, M., Daut, I., Irwanto, M., Gomesh, N., & Irwan, Y. M. (2013). Effect of TiO<sub>2</sub> thickness dye solar cell on charge generation. *Energy Procedia*, 36, 278-286.
- Fitra, M., Daut, I., Gomesh, N., Irwanto, M., & Irwan, Y. M. (2013). Dye solar cell using Syzigium Oleina organic dye. *Energy Procedia*, 36, 341-348.
- Fareq, M., Fitra, M., Irwanto, M., Hasan, S., & Arinal, M. (2014, April). Low wireless power transfer using inductive coupling for mobile phone charger. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 495, No. 1, p. 012019). IOP Publishing.
- Fareq, M., Fitra, M., Irwanto, M., Syafruddin, H. S., Gomesh, N., Rozailan, M., ... & Zarinatul, J. (2014). Wireless Power Transfer by Using Solar Energy. *Telkomnika*, 12(3), 519.
- Gomesh, N., Shafawi, M., Irwanto, M., Yusoff, M. I., Fitra, M., & Mariun, N. (2014). Performance improvement of dye sensitized solar cell by using recycle material for counter electrode. In *Applied Mechanics and Materials* (Vol. 446, pp. 823-826). Trans Tech Publications Ltd.
- Gomesh, N., Daut, I., Irwanto, M., Irwan, Y. M., & Fitra, M. (2013). Study on Malaysian's perspective towards renewable energy mainly on solar energy. *Energy Procedia*, 36, 303-312.
- Hafidzah, N. A., Azis, Z., & Irwan, I. (2021). The Effect of Open Ended Approach on Problem Solving Ability and Learning Independence in Students' Mathematics Lessons. *IJEMS: Indonesian Journal of Education and Mathematical Science*, 2(1), 44-50.
- Harahap, M., Nugraha, Y. T., Adam, M., & Nasution, M. S. (2021). Pengaruh Perubahan Variasi Eksitasi Tegangan Terhadap Daya Reaktif Pada Generator. *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, 3(2), 71-76.
- Hutasuhut, A. A., & Pasaribu, F. I. (2017, September). Design of motor induction 3-Phase from waste industry to generator for microhydro at isolated village. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 237, No. 1, p. 012021). IOP Publishing.
- Hwai, L. J., Zambak, M. F., & Nisja, I. (2016). Assessment of Wind Energy Potential using Weibull Distribution Function as Wind Power Plant in Medan, North Sumatra. *International Journal of Simulation--Systems, Science & Technology*, 17(41).
- Hwai, L. J., Zambak, M. F., & Nisja, I. (2016). Assessment of Wind Energy Potential using Weibull Distribution Function as Wind Power Plant in Medan, North Sumatra. *International Journal of Simulation--Systems, Science & Technology*, 17(41).
- Irwan, Y. M., Daut, I., Safwati, I., Irwanto, M., Gomesh, N., & Fitra, M. (2013). An estimation of solar characteristic in Kelantan using Hargreaves Model. *Energy Procedia*, 36, 473-478.
- Irwan, Y. M., Daut, I., Safwati, I., Irwanto, M., Gomesh, N., & Fitra, M. (2013). A new technique of photovoltaic/wind hybrid system in Perlis. *Energy Procedia*, 36, 492-501.
- Irwanto, M., Gomesh, N., Irwan, Y. M., & Fitra, M. (2013, June). Power capacity enhancement of transformerless photovoltaic inverter. In *2013 IEEE 7th International Power Engineering and Optimization Conference (PEOCO)* (pp. 574-577). IEEE.
- Ismail, R., Hasibuan, A., Nasution, E. S., Hardi, S., & Nnartha, I. M. A. (2020, September). Comparative analysis of differential relay settings in Langsa substation transformer to avoid protection failure. In *2020 4rd International Conference on Electrical, Telecommunication and Computer Engineering (ELTICOM)* (pp. 52-56). IEEE.
- Nasution, E. S. (2019). ANALISIS RUGI-RUGI DAYA PADA SALURAN TRANSMISI TEGANGAN TINGGI 150 KV RANTAUPRAPAT-PADANG SIDEMPUAN. *KUMPULAN JURNAL DOSEN UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA*, 5(2).
- Nasution, E. S. (2019). PERANCANGAN ALAT KONTROL PINTU GESER OTOMATIS DENGAN MENGGABUNGKAN MIKROKONTROLER ADRUINO UNO DENGAN MODUL

- GSM SIM900A. *KUMPULAN JURNAL DOSEN UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA*, 4(1).
- Pasaribu, F. I., Azis, A., Evalina, N., & Cholish, C. (2020). PKPM Pengolahan Sampah Bakar Ramah Lingkungan Muhammadiyah Menggunakan Rancang Bangun Insinerator. *IHSAN: JURNAL PENGABDIAN MASYARAKAT*, 2(1), 21-31.
- Pasaribu, F. I., Evalina, N., & Harahap, P. (2021). Varistor in the Inverter Circuit Starting Energy Saver to Reduce Water Pump Electric Current. *Budapest International Research in Exact Sciences (BirEx Journal)*, 3(4), 244-253.
- Priatam, P. P. T. D., Zambak, M. F., Suwarno, S., & Harahap, P. (2021). Analisa Radiasi Sinar Matahari Terhadap Panel Surya 50 WP. *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, 4(1), 48-54.
- Rimbawati, R., Ramadhan, A. T., & Cholish, C. (2021). Perancangan Automatic Transfer Switch Berbasis Zelio (Aplikasi Pada PLTS Pematang Johar). *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, 4(1), 7-12.
- Rimbawati, R., Cholish, C., Saputro, E., & Harahap, P. (2021). Perancangan Sistem Kontrol Penstabil Tegangan Menggunakan PLC M221 Pada PLTMH Bintang Asih. *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, 3(2), 62-70.
- Rimbawati, R., Cholish, C., Saputro, E., & Harahap, P. (2021). Perancangan Sistem Kontrol Penstabil Tegangan Menggunakan PLC M221 Pada PLTMH Bintang Asih. *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, 3(2), 62-70.
- Rimbawati, R., Hutasuhuta, A. A., Evalina, N., & Cholish, C. (2018). Analysis Comparison Of The Voltage Drop Before And After Using The Turbine In The Bintang Asih Microhydro Power Plant System. *Proceeding of Ocean, Mechanical and Aerospace-Science and Engineering-*, 5(1), 18-22.
- Rimbawati, R., Hutasuhut, A. A., & Muharnif, M. (2018). MODIFIKASI MOTOR INDUKSI TIGA PHASA SISA PAKAI INDUSTRI MENJADI HYDROELECTRIC GENERATOR UNTUK PLTMH. *Kumpulan Penelitian dan Pengabdian Dosen*, 1(1).
- Rimbawati, A. A. Hutasuhut, dan Y. Chaniago.(2018). Analysis of Hybrid Power Plant Technology Using Data Weather in North Sumatera, ". *International Journal of Engineering & Technology*, 7(4.7), 481-485.
- Rimbawati, R., Yusniati, Y., Cholish, C., Azis, A., & Evalina, N. (2018, June). Analisis Tahanan Kabel Jaringan Distribusi Tegangan Rendah Pada Pltmh Bintang Asih. In *SEMNASTEK UISU 2018*.
- Rohana, R., & Zulfikar, Z. (2018). OPTIMALISASI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA UNTUK MENINGKATKAN KAPASITAS DAYA LISTRIK. *Kumpulan Penelitian dan Pengabdian Dosen*, 1(1).
- Suwarno, R. (2021). Wind speed modeling based on measurement data to predict future wind speed with modified Rayleigh model. *Int J Pow Elec & Dri Syst*, 12(3), 1823-1831.
- Suwarno, R. (2021). Wind speed modeling based on measurement data to predict future wind speed with modified Rayleigh model. *Int J Pow Elec & Dri Syst*, 12(3), 1823-1831.