

ANALISA PEMBEBANAN TRANSFORMATORDI PT.VARIA USAHA BETON PLAN LINGKAR TIMUR SIDOARJO

Mu'amar Khadavi¹, Gatut Budiono²

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 SURABAYA

Jl Semolowaru No 45, Menur Pumpungan, Sukolilo, Surabaya 60118

E-mail: muamar48.mk@gmail.com

gatut_budiono@untag-sby.ac.id

ABSTRAK

Pada pembebanan Transformator dinyatakan standar nilai pembebanan sebesar 80%. diharapkan suatu pembebanan Transformator bisa stabil dan tidak melebihi batas standar yang ditentukan serta beban pada masing - masing fasanya. apabila terjadi ketidakseimbangan beban pada salah satu fasanya nilai yang keluar tidak boleh melebihi 2%. Akibat dari arus tidak seimbang ini dapat memicu munculnya arus Netral. apabila terjadi ketidakseimbangan beban ini dapat menimbulkan losses. Penulis melakukan Analisa yang diadakan di PT. Varia Usaha Beton Plan Lingkar Timur Sidoarjo ini telah ditemukan pada beban puncak presentasenya sebesar 33% (dibawah standar SPLN) dan nilai ketidakseimbangan beban muncul nilai 4,9% (melebihi standar SPLN) berlanjut pada losses yang ditemukan 0,001% serta hampir tidak ada derrating pada Transformator.

Kata kunci : Pembebanan , Ketidak seimbangan , Losess , Derrating Transformator

1. PENDAHULUAN

Di era sekarang ini listrik menjadi kebutuhan pokok baik bagi kebutuhan industri, kebutuhan rumah peralatan tangga dan juga keperluan umum, dengan begitu permintaan suplay listrik akan meningkat dari waktu ke waktu.

Peningkatan daya pada transformator yang di usung penulis dimaksudkan untuk mengurangi kerugian dari segi ekonomis dan teknis guna supaya memaksimalkan performa dari transformator itu sendiri.

PT. Varia Usaha Beton adalah salah satu anak perusahaan dari PT. Semen Indonesia Tbk yang bergerak di bidang manufaktur beton, yang melayani pengecoran ataupun pesanan beton yang ada di beberapa daerah di area Jawa Timur salah satunya dari plan Lingkar Timur Sidoarjo atau disebut BSP Sidoarjo di plan ini terdapat beban induktif. Dalam persoalan ini penulis akan menganalisa guna untuk memenuhi kebutuhan tugas akhir.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Transformator

Transformator atau trafo merupakan salah satu alat listrik yang dapat mengubah Standar Tegangan bolak - balik dengan cara menaikkan atau menurunkan tegangan.

Trafo memiliki dua belitan Primer dan belitan sekunder cara kerja Trafo sendiri berdasarkan induksi Elektromagnetik. Tenaga listrik juga dapat dipindah oleh trafo melalui dua buah rangkaian induksi elektromagnetik.

2.2 Prinsip Kerja Transformator

Prinsip kerja Transformator dasar terdiri dari dua belitan yaitu belitan primer dan belitan sekunder. belitan yang di lilitkan pada inti besi. Arus AC mengalir dari kumparan primer menuju kumparan sekunder yang menimbulkan magnet pada sekitar kumparan primer, Besar kecilnya medan magnet dapat di lihat dari suplay arus yang menuju transformator. sementara itu pergerakan arus dari kumparan primer menuju kumparan sekunder akan terjadi yang namanya fluktuasi medan magnet yang dapat memicu munculnya GGL (Gerak Gaya Listrik pada kumparan sekunder)., dengan demikian akan terjadi tegangan listrik.

2.3 Pembebanan Transformator

Salah satu contoh pembebanan transformator nilai pembebanannya diharapkan mampu dibawah 80% menurut standart SPLN17:1979. dibawah ini merupakan persamaan untuk menghitung presentase pembebanan berikut:

$$\%b = \frac{I_{ph}}{I_{fl}} \times 100\% \quad (1)$$

Dimana :

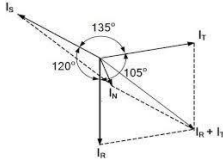
%b : Persentase beban

I_{ph} : Arus rata-rata

I_{fl} : Arus beban penuh

2.4 Ketidak Seimbangan Beban

Hasil penjumlahan dari ketiga fasa antara (I_R, I_S dan I_T) nilainya harus sama dengan nol (0) jika muncul nilai dalam perhitungan dapat dikatakan adanya arus yang mengalir pada penghantar Netral (N) dan nilainya berdasarkan dari besar kecilnya ketidak seimbangan itu sendiri.



Gambar 1. Diagram vektor arus dalam keadaan tidak seimbang

Adapun persamaan untuk mencari nilai ketidak seimbangan :

$$I_{Rata - rata} = \frac{I_R + I_S + I_T}{3}$$

sehingga didapat perhitungan presentase beban tidak seimbang dengan sebagai berikut :

$$\% = \frac{(|a-1| + |b-1| + |c-1|)}{3} \times 100\%$$

2.5 Losses akibat beban tidak seimbang

Trafo bisa terdapat losses yang disebabkan oleh beban tidak seimbang pada trafo sehingga dapat mengakibatkan losses. Nilai besar kecilnya Losses dapat diketahui dengan cara berikut:

$$P_N = I_N^2 \cdot R_N$$

Dimana :

P_N = losses pada penghantar netral trafo (watt)

I_N = arus yang mengalir pada netral trafo (Ampere)

R_N = tahanan penghantar netral transformator (Ω)

Presentase Rugi daya Trafo akibat adanya beban tidak seimbang bisa di selesaikan menggunakan rumus berikut:

$$\%P_N = \frac{P_N}{P} \times 100\%$$

2.6 Derrating Transformator

kinerja transformator dapat mengalami penurunan karena adanya derating. THDF bisa digunakan untuk perhitungan kapasitas daya yang terpasang, dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

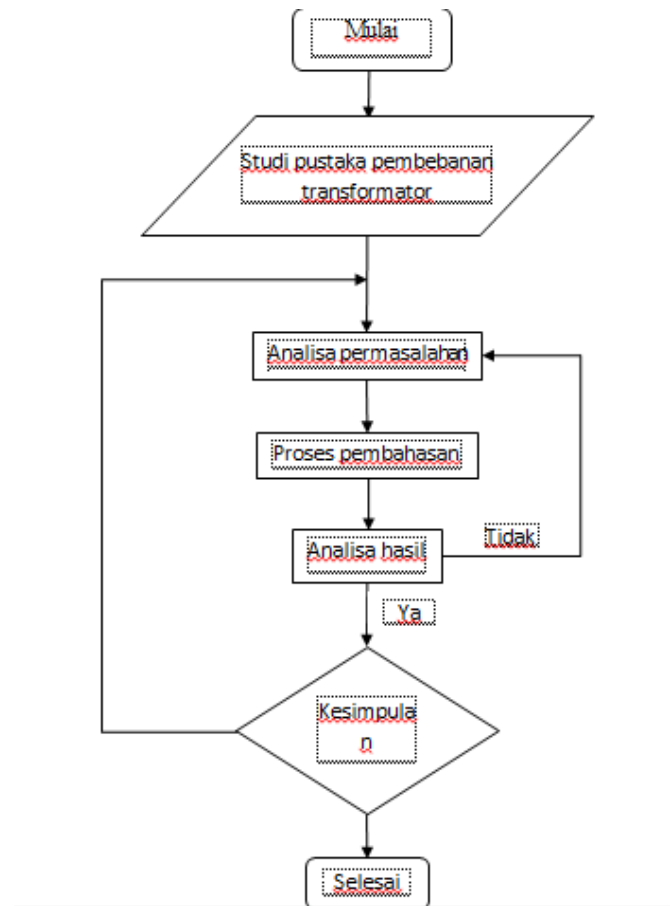
$$I_{Rata - Rata} = \frac{I_R + I_S + I_T}{3} \quad (2)$$

Sehingga persentase ketidak seimbangan dapat menggunakan rumus :

$$\% = \frac{(|a-1| + |b-1| + |c-1|)}{3} \times 100\% \quad (3)$$

3. METODE PENELITIAN

3.1 Flowchart Penelitian



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data operasi di ambil oleh penulis yang kemudian di olah secara matematis untuk menentukan tujuan dari Analisis, operasi sistem kerja Transformator diambil dalam waktu 5 hari pada tiap jam pada saat loading di Pabrik. waktu pengambilan dilakukan mulai tanggal Senin 14 Juni 2021 hingga Jum'at 16 Juni 2021.

4.1 Perhitungan Derrating

$I_{rms} : R = 40$

$S = 35$

$T = 30$

Ipeak :

$R = 40 \times \sqrt{2} = 56,5$

$S = 35 \times \sqrt{2} = 49,5$

$T = 30 \times \sqrt{2} = 42,4$

$$\text{Maka THDF} = \frac{1,414 \times (\frac{1}{3} \times (40+35+30)rms)}{\frac{1}{3} \times (56,5+49,5+42,4)puncak} \times 100\%$$

$$= 100\%$$

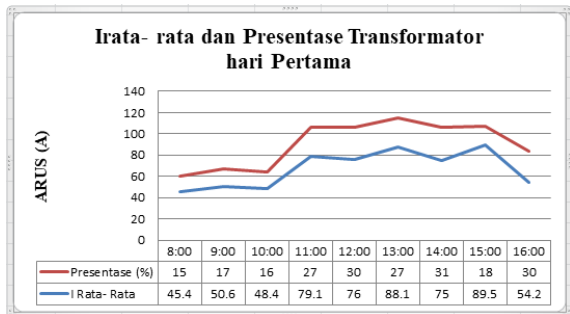
kVA baru = THDF x kVA pengenal
 = 100% x 200kVA
 = 200%

Derating trafo (kVA) = 197 kVA – 197 kVA
 = 0

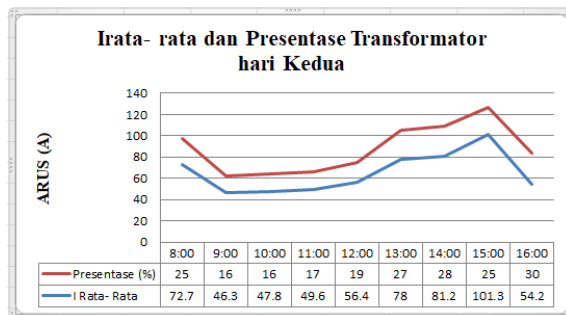
Derating trafo (kW) = 0 x 0,9
 = 0 kW

Derating trafo (%) = 02000x 100%
 = 0%

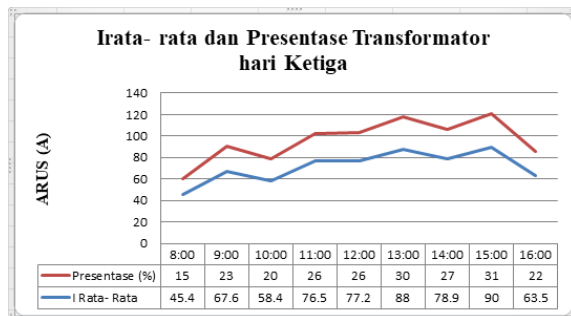
4.2 Analisa Presentase Pembebanan Transformator



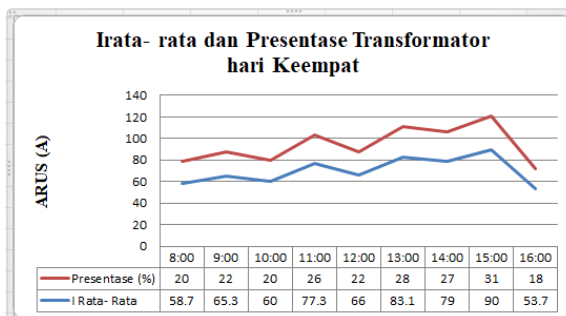
gambar 4.1 Grafik beban Rata – Rata dan Presentase Hari Pertama



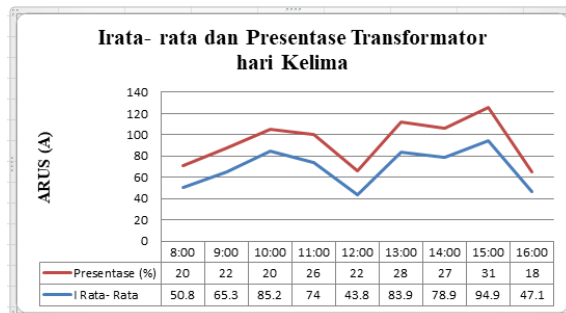
gambar 4.2 Grafik beban Rata – Rata dan Presentase Hari Kedua



gambar 4.3 Grafik beban Rata – Rata dan Presentase Hari Ketiga



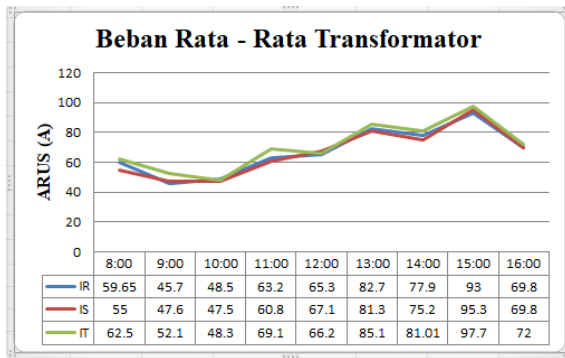
gambar 4.4 Grafik beban Rata – Rata dan Presentase Hari Keempat



gambar 4.5 Grafik beban Rata – Rata dan Presentase Hari Kelima

Tabel 4.1 Tabel rata – rata pengukuran selama 5 hari

JAM	IR	IS	IT	IN
08:00	59.65	55.0	62.5	2,32
09:00	45.7	47.6	52.1	1,98
10:00	48.5	47.5	48.3	1,98
11:00	63.2	60.8	69.1	1,96
12:00	65.3	67.1	66.2	1,7
13:00	82.7	81.3	85.1	2,02
14:00	77.9	75.2	81.01	2,48
15:00	93.0	95.3	97.7	2,04
16:00	69.8	69.8	72.0	1,94



Gambar 4.6 Grafik beban Rata – rata dan presentase Transformator selama 5 hari

Berdasarkan grafik diatas beban paling tinggi ditunjukkan pada pukul 15:00. Dimana :

Arus pada tiap Fasa, R = 93A, S = 95,3 A, T = 97,7 A

$$I_{rata - rata} = \frac{I_R + I_S + I_T}{3} = \frac{93 + 95,3 + 97,7}{3} = 95,3$$

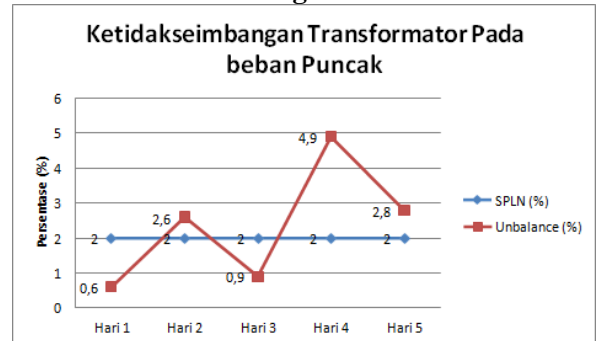
Arus beban penuh dari kapasitas transformator adalah :

$$I_{FL} = \frac{S}{\sqrt{3} X V} = \frac{20000}{\sqrt{3} X 400} = 288,67$$

Presentase pembebanan Transformator adalah:

$$\frac{I_{Rata-rata}}{I_{FL}} \times 100\% = \frac{95,3}{288,67} = 33\%$$

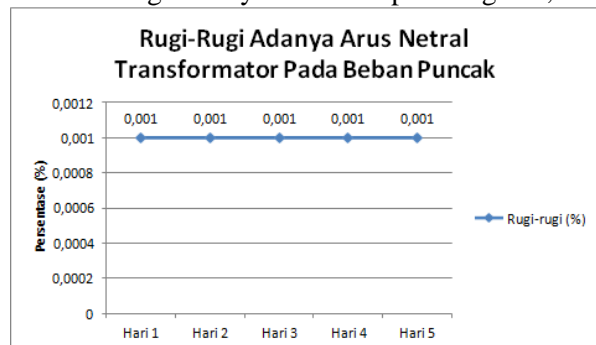
4.3 Analisa Ketidakseimbangan Beban



Gambar 4.7 Grafik ketidakseimbangan beban terhadap Beban Puncak

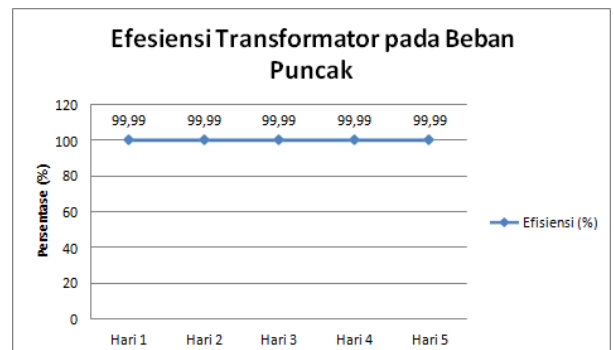
4.4 Analisa perhitungan rugi – rugi daya

Dari data hasil perhitungan arus yang disebabkan oleh arus netral dapat disimpulkan bahwa rugi – rugi pada tiap harinya bisa dibilang stabil yaitu berada pada angka 0,001



Gambar 4.8 Grafik Rugi – Rugi pada Transformator

4.5 Analisa Efisiensi



Gambar 4.9 Grafik Efisiensi Transformator pada beban puncak

Nilai Efisiensi dapat dikatakan baik yaitu pada mencapai angka 100%, karena nilai efisiensi dari Transformator dapat mempengaruhi perubahan suhu. Untuk pergerakan Grafik sendiri terbilang masih sangat bagus dikarenakan angka mencapai 99,99%

pada tiap harinya dari pengukuran yang dilakukan selama 5 hari yaitu mulai pada hari senin 14 Juni 2021 hingga selesai tanggal 17 Juni 2021 pengukuran dilakukan pada saat pabrik mulai beroperasi (loading). Jika semakin kecil nilai rugi – rugi maka akan membuat Efisiensi yang bagus juga untuk transformator, sehingga Dapat dimaksimalkan lagi kinerja dari Transformator.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Selesai melakukan analisis perhitungan maka nilai presentase pembebanan pada transformator saat beban puncak sebesar 33%. Dari hasil nilai presentase beban transformator dapat disimpulkan bahwa masih bisa untuk di tambahkan beban pada transformator karena standart pembebanan sebesar 80% sesuai SPLN 17:1979
2. Persentase ketidakseimbangan beban pada beban puncak sebesar 4,9%. Dari hasil presentase dapat disimpulkan bahwa nilai presentase ketidakseimbangan beban pada transformator melebihi standart karena standart ketidakseimbangan beban menurut SPLN D5.004-1,2012 sebesar 2%.
3. Dari hasil perhitungan losses akibat beban tidak seimbang saat beban puncak sebesar 0.001 %
4. Efisiensi transformator pada PT. VARIA USAHA BETON PLAN LINGKAR TIMUR SIDOARJO sebesar 99,99% dimana kinerja transformator masih dapat dimaksimalkan
5. Pada transformator PT. VARIA USAHA BETON PLAN LINGKAR TIMUR SIDOARJO tidak terdapat derating

5.2 Saran

Adapun saran untuk perusahaan agar dalam perencanaan transformator perlu diperhatikan keseimbangan beban antara fasa dan dalam pembebanan pada perusahaan masih underload sebesar 33% ,

masih bisa di tingkatkan untuk memaksimalkan kinerja transformator dimana range pembebanan sebesar 80%. Dan untuk pembagian beban sebaiknya perusahaan membagi rata beban satu fasa antara fasa R, fasa S dan fasaT sehingga dapat meminimalisir terjadinya Losses atau rugi – rugi daya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. W. Rinas, “Studi Analisis Losses Dan Derating Akibat Pengaruh Thd Pada Gardu transformator Daya Di fakultas Teknik Universitas Udayana,” Maj. Ilm. Tek.Elektro, vol.11, no. 1, 2013.
- [2] M. IR. Badaruddin, “Pengaruh Ketidakseimbangan Beban Terhadap Arus Netral Dan Losses Pada Trafo Distribusi Proyek Rusunami Gading Icon,” Lap. Penelitan Intern., vol.1, pp. 0–32, 2012.
- [3] Lestari, Try. Evaluasi Pembebanan Transformator II 60 MVA 150/20 KV Gardu Induk Bogor Baru. Teknik Elektro, 2013.
- [4] Zuhul. (1988). Dasar Teknik Tenaga Listrik Dan Elektronika Daya. Jakarta.
- [5] Zuhul. (1991). Dasar Tenaga Listrik. Bandung