

Analisa Pembebanan Transformator di PT.Henson Farma

Viky Afriyan¹, Ayusta Lukita Wardani², Gatut Budiono³
Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus Surabaya
Jl Semolowaru No 45, Menur Pumpungan, Sukolilo, Surabaya 60118
E-mail: vikyafriyan89@gmail.com
ayustalukitaw@untag-sby.ac.id

ABSTRAK

Di dalam suatu pembebanan transformator diharapkan nilai pembebanannya tidak melebihi standard yang ditetapkan, yaitu 80%. Pada pembebanan transformator diharapkan nilai pembebanannya di masing-masing fasa (S,R,dan T) seimbang. Bila terjadi ketidak seimbangan beban maka nilainya tidak boleh melebihi 2%. Akibat adanya ketidak seimbangan beban maka timbullah arus di penghantar netral. Arus yang terdapat pada netral membuat terjadinya losses. Setelah melakukan analisis transformator di PT Henson Farma pada saat beban puncak persentase pembebanannya sebesar 60,2% (dibawah standard spln) dan nilai ketidak seimbangan beban yang pada beban puncak sebesar 0,33 % (dibawah standart spln). Namun di beberapa mdp nilai ketidakseimbangannya melebihi standard. Nilai Losses dipenghantar netral sebesar 1,4265 Kw dan terdapat derating trafo sebesar 2 kva atau 1,8 Kw.

Kata kunci : Derating trafo , Ketidak seimbangan , Losess , Pembebanan

1. PENDAHULUAN

Pada system tenaga listrik terdapat adanya ketidak seimbangan beban, dimana ketidak seimbangan ini berpengaruh pada efisiensi transformator. Penyebab ketidak seimbangan beban jika tiap fasa (R, S, T) tidak seimbang. Akibat adanya ketidak seimbangan beban maka keluarlah arus di netral. Arus yang berada di netral membuat adanya losses. Dengan adanya losses tersebut akan berpengaruh pada efisiensi trafo.

Pada tugas akhir ini akan dilakukan studi analisa pembebanan pada transformator 2.000 kVA /400 V pada sisi sekunder supaya bisa mengetahui persentase beban dan juga menganalisa nilai ketidak seimbangan beban apakah sudah sesuai dengan standard spln. Serta menganalisa akibat dari adanya arus pada penghantar netral dan losses di transformator.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Transformator

Transformator adalah alat listrik yang bisa merubah taraf suatu tegangan AC ke taraf yang lainnya. maksud dari perubahan taraf karena transformator dapat menaikkan dan menurunkan tegangan AC.

2.2 Prinsip Kerja Transformator

Transformator terdiri dari 2 kumparan yaitu primer dan sekunder. Kumparan ini berhubungan secara magnetis namun terpisah secara elektris yang melalui jalur reluktansi. Bila kumparan primer dialiri oleh arus ac maka pada kumparan menghasilkan elektromagnetik (medan magnet). Bila medan magnet tersebut berdekatan dengan kumparan sekunder maka terjadilah induksi elektromagnetik.

Karena terjadinya induksi tersebut kumparan di sekunder menghasilkan listrik.

2.3 Pembebanan Transformator

Pada suatu pembebanan transformator diharapkan nilai pembebanannya dibawah 80 % menurut standard SPLN 17:1979. Berikut persamaan untuk menghitung persentase pembebanan :

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

Dimana :

%b : Persentase beban

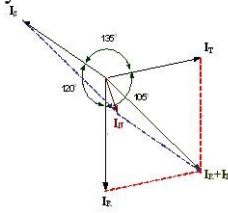
I_{ph} : Arus rata-rata

I_{fl} : Arus beban penuh

2.4 Ketidak Seimbangan Beban

Penjumlahan nilai dari ketiga vector arus (IS,IR,dan IT) nilainya tidak nol (0) maka muncullah arus netral (IN) yang nilainya

tergantung dari besarnya ketidak seimbangannya.



Gambar 1. Diagram vektor arus dalam keadaan tidak seimbang

Adapun persamaan untuk mencari nilai ketidak seimbangan :

$$I \text{ Rata - rata} = \frac{I_r + I_s + I_t}{3} \quad (2)$$

Sehingga persentase ketidak seimbangan dapat menggunakan rumus :

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

2.5 Losses Akibat Adanya Arus di Penghantar Netral

Akibat adanya ketidak seimbangan beban antara setiap fasa di sisi sekunder trafo (fasa S,R,danT) maka mengalirlah arus pada netral trafo. Arus yang ada di netral menyebabkan *losses* (rugi-rugi). *Losses* di netral trafo ini bisa dirumuskan sebagai berikut:

$$PN = I^2 N. RN \quad (4)$$

dimana:

PN = *Losses* yang ada di netral (W)

IN = Arus yang ada di netral (A)

RN = Tahanan yang ada di netral (Ω)

Sehingga persentase *losses* akibat adanya arus yang mengalir ke penghantar netral transformator menggunakan persamaan :

$$\%PN = \frac{PN}{P} \times 100\% \quad (5)$$

2.6 Derating Transformator

Transformator bisa mengalami penurunan pada kapasitasnya (derating). Untuk melakukan perhitungan penurunan kapasitas daya terpasang transformator, dapat menggunakan metode perhitungan THDF (*Transformer Harmonic Derating Factor*).

Nilai THDF bisa ditentukan dengan menggunakan rumus:

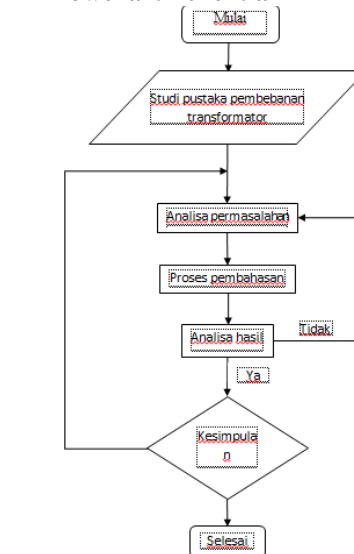
$$KVA \text{ baru} = THDF \times KVA \text{ pengenal}$$

$$THDF = \frac{1,414 \times (\text{Arus phase rms})}{(\text{Arus puncak phase sesaat})} \times 100\% \quad (6)$$

$$THDF = \frac{1,414 \times (\frac{1}{3} \times (I_r + I_s + I_t)_{rms})}{\frac{1}{3} \times (I_r + I_s + I_t)_{puncak}} \times 100\%$$

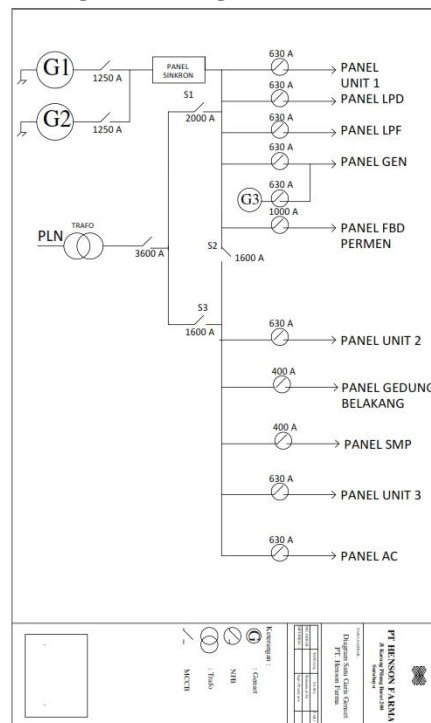
3. METODE PENELITIAN

3.1 Flowchart Penelitian



Gambar 2. Flowchart penelitian

3.2 Single Line Diagram



Gambar 3. Single Line Diagram PT. Henson Farma

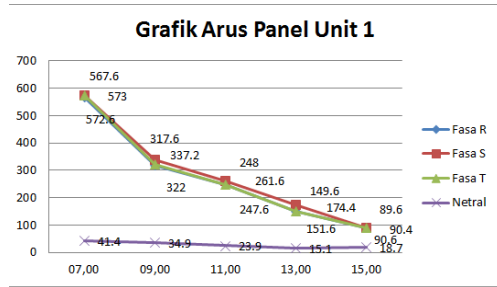
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengukuran

Pengukuran arus dilakukan selama 5 hari di waktu jam kerja untuk dapat melihat besarnya beban yang terpakai. Beberapa grafik dibawah ini menunjukkan hasil rata-rata

pengukuran, dan nilai ketidakseimbangan tegangan di panel MDP.

4.1.1 Panel MDP Unit 1



Gambar 4. Grafik arus panel MDP Unit 1

Beban puncak terjadi pada pukul 07.00
R: 567,6A S: 573A T: 572,6 A N: 41,4 A

$$I \text{ Rata - rata} = \frac{I_r + I_s + I_t}{3}$$

$$I \text{ Rata - rata} = \frac{567,6 + 573 + 572,6}{3} = 571,1 \text{ A}$$

$$IR = a \times I, \text{ maka : } a = \frac{IR}{I} = \frac{567,6}{571,1} = 0,99$$

$$IS = b \times I, \text{ maka : } b = \frac{IS}{I} = \frac{573}{571,1} = 1,00$$

$$IT = c \times I, \text{ maka : } c = \frac{IT}{I} = \frac{572,6}{571,1} = 1,00$$

Menghitung persentase (%) ketidakseimbangan beban dapat menggunakan rumus berikut :

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

$$= \frac{(|0,99-1| + |1,00-1| + |1,00-1|)}{3} \times 100 \%$$

$$= 0,33 \%$$

Perhitungan losess akibat adanya arus di penghantar netral

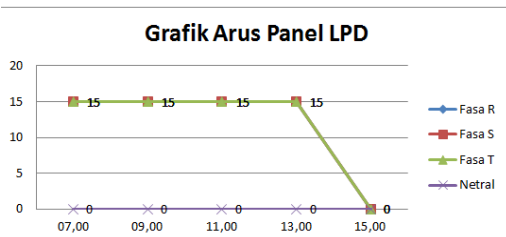
$$PN = I^2 N \cdot RN$$

$$PN = (41,4)^2 \cdot 0,061$$

$$PN = 104,55 \text{ Watt}$$

$$= 0,1045 \text{ kw}$$

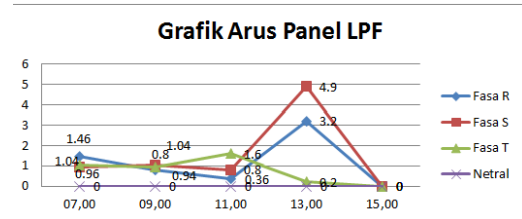
4.1.2 Panel MDP LPD



Gambar 5. Grafik arus panel MDP LPD

Beban dipanel LPD ini stabil dengan arus.
R : 15 A S : 15 A T : 15 A N : 0 A

4.1.3 Panel MDP LPF



Gambar 6. Grafik arus panel MDP LPF

Beban puncak terjadi di jam 13.00
R : 3.2 A S : 4.9 A T : 0.2 N : 0

$$I \text{ Rata - rata} = \frac{I_r + I_s + I_t}{3}$$

$$I \text{ Rata - rata} = \frac{3,2 + 4,9 + 0,2}{3} = 2,7 \text{ A}$$

$$IR = a \times I, \text{ maka : } a = \frac{IR}{I} = \frac{3,2}{2,7} = 1,18$$

$$IS = b \times I, \text{ maka : } b = \frac{IS}{I} = \frac{4,9}{2,7} = 1,8$$

$$IT = c \times I, \text{ maka : } c = \frac{IT}{I} = \frac{0,2}{2,7} = 0,07$$

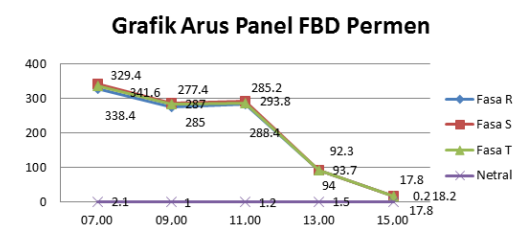
Menghitung persentase (%) ketidakseimbangan beban dapat menggunakan rumus berikut :

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

$$= \frac{(|1,18-1| + |1,8-1| + |0,07-1|)}{3} \times 100 \%$$

$$= 63,6 \%$$

4.1.4 Panel MDP FBD Permen



Gambar 7. Grafik arus panel MDP FBD Permen

Beban puncak terjadi pukul 07.00
R : 329.4 A S : 341.6 A
T : 338.4 A N : 2.1 A

$$I \text{ Rata - rata} = \frac{I_r + I_s + I_t}{3}$$

$$I \text{ Rata - rata} = \frac{329,4 + 341,6 + 338,4}{3} = 336,47 \text{ A}$$

$$IR = a \times I, \text{ maka : } a = \frac{IR}{I} = \frac{329,4}{336,47} = 0,98$$

$$IS = b \times I, \text{ maka : } b = \frac{IS}{I} = \frac{341,6}{336,47} = 1,01$$

$$IT = c \times I, \text{ maka : } c = \frac{IT}{I} = \frac{338,4}{336,47} = 1,00$$

Menghitung persentase (%) ketidakseimbangan beban dapat menggunakan rumus berikut :

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

$$= \frac{(0.98-1)+|1.01-1|+|1.00-1|}{3} \times 100 \%$$

$$= 1 \%$$

Perhitungan losess akibat adanya arus di penghantar netral

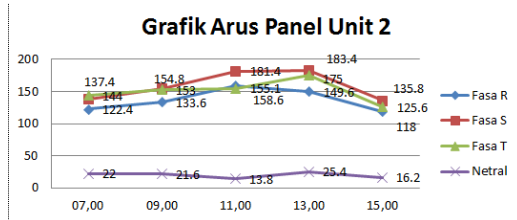
$$PN = I^2 N \cdot RN$$

$$PN = (2,1)^2 \cdot 0,061$$

$$PN = 0,269 \text{ Watt}$$

$$= 0,00026 \text{ kw}$$

4.1.5 Panel MDP Unit 2



Gambar 8. Grafik arus panel MDP Unit 2

Beban puncak terjadi pukul 13.00
R : 149.6 A S : 183.4 A
T : 175 A N : 25.4 A

$$I \text{ Rata - rata} = \frac{I_r + I_s + I_t}{3}$$

$$I \text{ Rata - rata} = \frac{149.6 + 183.4 + 175}{3} = 169.3 \text{ A}$$

$$IR = a \times I, \text{ maka : } a = \frac{IR}{I} = \frac{149.6}{169.3} = 0.88$$

$$IS = b \times I, \text{ maka : } b = \frac{IS}{I} = \frac{183.4}{169.3} = 1.08$$

$$IT = c \times I, \text{ maka : } c = \frac{IT}{I} = \frac{175}{169.3} = 1.03$$

Menghitung persentase (%) ketidak seimbangan beban dapat menggunakan rumus berikut :

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

$$= \frac{(|0.88-1|+|1.08-1|+|1.03-1|)}{3} \times 100 \%$$

$$= 7,67 \%$$

Perhitungan losess akibat adanya arus di penghantar netral

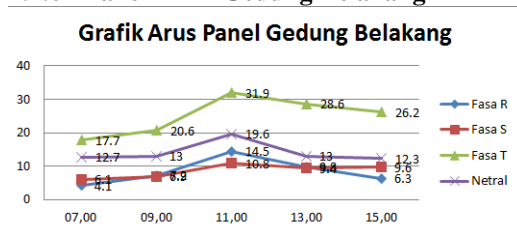
$$PN = I^2 N \cdot RN$$

$$PN = (25,4)^2 \cdot 0,061$$

$$PN = 39,35 \text{ Watt}$$

$$= 0,0393 \text{ kw}$$

4.1.6 Panel MDP Gedung Belakang



Gambar 9. Grafik arus panel mdp gedung belakang

Beban puncak terjadi pukul 11.00

R : 14.5 A S : 10.8 A T : 31.9 A N : 19.6 A

$$I \text{ Rata - rata} = \frac{I_r + I_s + I_t}{3}$$

$$I \text{ Rata - rata} = \frac{14.5 + 10.8 + 31.9}{3} = 19.06 \text{ A}$$

$$IR = a \times I, \text{ maka : } a = \frac{IR}{I} = \frac{14.5}{19.06} = 0.76$$

$$IS = b \times I, \text{ maka : } b = \frac{IS}{I} = \frac{10.8}{19.06} = 0.56$$

$$IT = c \times I, \text{ maka : } c = \frac{IT}{I} = \frac{31.9}{19.06} = 1.6$$

Menghitung persentase (%) ketidak seimbangan beban dapat menggunakan rumus berikut :

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

$$= \frac{(|0.76-1|+|0.56-1|+|1.6-1|)}{3} \times 100 \%$$

$$= 42.67 \%$$

Perhitungan losess akibat adanya arus di penghantar netral

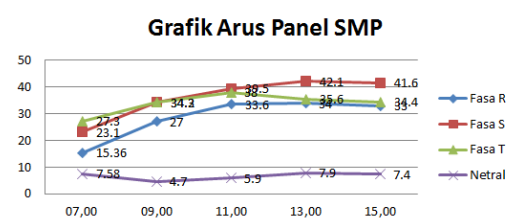
$$PN = I^2 N \cdot RN$$

$$PN = (19,6)^2 \cdot 0,061$$

$$PN = 23,43 \text{ Watt}$$

$$= 0,0234 \text{ kw}$$

4.1.7 Panel MDP SMP



Gambar 10. Grafik arus panel mdp smp

Beban puncak terjadi pukul 13.00
R : 34 A S : 42.1 A T : 35.6 A N : 7.9 A

$$I \text{ Rata - rata} = \frac{I_r + I_s + I_t}{3}$$

$$I \text{ Rata - rata} = \frac{34 + 42.1 + 35.6}{3} = 37.2 \text{ A}$$

$$IR = a \times I, \text{ maka : } a = \frac{IR}{I} = \frac{34}{37.2} = 0.91$$

$$IS = b \times I, \text{ maka : } b = \frac{IS}{I} = \frac{42.1}{37.2} = 1.13$$

$$IT = c \times I, \text{ maka : } c = \frac{IT}{I} = \frac{35.6}{37.2} = 0.95$$

Menghitung persentase (%) ketidak seimbangan beban dapat menggunakan rumus berikut :

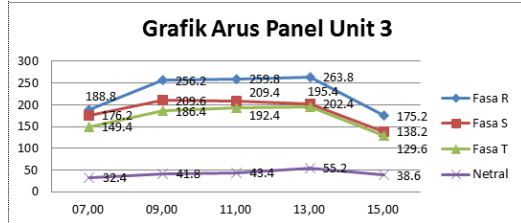
$$\% = \frac{(|a-1|+|b-1|+|c-1|)}{3} \times 100 \%$$

$$= \frac{(|0.91-1|+|1.13-1|+|0.95-1|)}{3} \times 100 \%$$

$$= 9 \%$$

Perhitungan losess akibat adanya arus di penghantar netral
 $PN = I^2 N.RN$
 $PN = (7,9)^2 \cdot 0,061$
 $PN = 3,81 \text{ Watt}$
 $= 0,0038 \text{ kw}$

4.1.8 Panel MDP Unit 3



Gambar 11. Grafik arus panel mdp unit 3
Beban puncak terjadi pukul 13.00

R : 263.8 A S : 202.4 A
T : 195.4 A N : 55.2 A

$$I \text{ Rata - rata} = \frac{I_r + I_s + I_t}{3}$$

$$I \text{ Rata - rata} = \frac{263,8 + 202,4 + 195,4}{3} = 220,53 \text{ A}$$

$$IR = a \times I, \text{ maka : } a = \frac{IR}{I} = \frac{263,8}{220,53} = 1,19$$

$$IS = b \times I, \text{ maka : } b = \frac{IS}{I} = \frac{202,4}{220,53} = 0,91$$

$$IT = c \times I, \text{ maka : } c = \frac{IT}{I} = \frac{195,4}{220,53} = 0,88$$

Menghitung persentase (%) ketidak seimbangan beban dapat menggunakan rumus berikut :

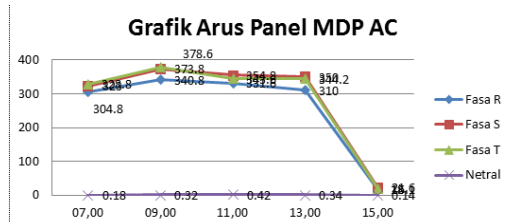
$$\% = \frac{(|a-1| + |b-1| + |c-1|)}{3} \times 100 \%$$

$$= \frac{(|1,19-1| + |0,91-1| + |0,88-1|)}{3} \times 100 \%$$

$$= 13,33 \%$$

Perhitungan losess akibat adanya arus di penghantar netral
 $PN = I^2 N.RN$
 $PN = (55,2)^2 \cdot 0,061$
 $PN = 185,86 \text{ Watt}$
 $= 0,1858 \text{ kw}$

4.1.9 Panel MDP AC



Gambar 12. Grafik arus panel mdp ac
Beban puncak terjadi pukul 09.00

R : 340.8 A S : 373.8 A
T : 378.6 A N : 0.32 A

$$I \text{ Rata - rata} = \frac{I_r + I_s + I_t}{3}$$

$$I \text{ Rata - rata} = \frac{340,8 + 373,8 + 378,6}{3} = 364,4 \text{ A}$$

$$IR = a \times I, \text{ maka : } a = \frac{IR}{I} = \frac{340,8}{364,4} = 0,93$$

$$IS = b \times I, \text{ maka : } b = \frac{IS}{I} = \frac{364,4}{364,4} = 1,02$$

$$IT = c \times I, \text{ maka : } c = \frac{IT}{I} = \frac{378,6}{364,4} = 1,03$$

Menghitung persentase (%) ketidak seimbangan beban dapat menggunakan rumus berikut :

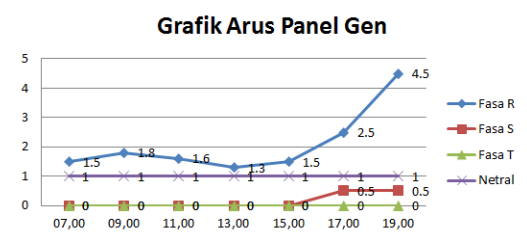
$$\% = \frac{(|a-1| + |b-1| + |c-1|)}{3} \times 100 \%$$

$$= \frac{(|0,93-1| + |1,02-1| + |1,03-1|)}{3} \times 100 \%$$

$$= 4 \%$$

Perhitungan losess akibat adanya arus di penghantar netral
 $PN = I^2 N.RN$
 $PN = (0,32)^2 \cdot 0,061$
 $PN = 0,0062 \text{ Watt}$
 $= 0,0000062 \text{ kw}$

4.1.10 Panel MDP Gen



Gambar 13. Grafik arus panel mdp gen
Beban puncak terjadi pukul 19.00
R : 4.5 A S : 0.5 A T : 0 A N : 1 A

$$I \text{ Rata - rata} = \frac{I_r + I_s + I_t}{3}$$

$$I \text{ Rata - rata} = \frac{4,5 + 0,5 + 0}{3} = 1,7 \text{ A}$$

$$IR = a \times I, \text{ maka : } a = \frac{IR}{I} = \frac{4,5}{1,7} = 2,6$$

$$IS = b \times I, \text{ maka : } b = \frac{IS}{I} = \frac{0,5}{1,7} = 0,3$$

$$IT = c \times I, \text{ maka : } c = \frac{IT}{I} = \frac{0}{1,7} = 0$$

Menghitung persentase (%) ketidak seimbangan beban dapat menggunakan rumus berikut :

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

$$= \frac{(|2,6-1| + |0,3-1| + |0-1|)}{3} \times 100 \%$$

$$= 110 \%$$

Perhitungan losess akibat adanya arus di penghantar netral
 $PN = I^2 N.RN$
 $PN = (1)^2 \cdot 0,061$
 $PN = 0,061 \text{ Watt}$
 $= 0,000061 \text{ kw}$

4.2 Perhitungan Derating Transformator

Nilai pada THDF (*Transformator Harmonic Derating Factor*) bisa dicari dengan persamaan

$$THDF = \frac{1,414 \times \left(\frac{1}{3} \times (I_r + I_s + I_t)_{rms}\right)}{\frac{1}{3} \times (I_r + I_s + I_t)_{puncak}} \times 100\%$$

$$THDF = \frac{1,414 \times \left(\frac{1}{3} \times (1722,4 + 1747,5 + 1742,7)_{rms}\right)}{\frac{1}{3} \times (2435,8 + 2471,3 + 2464,5)_{puncak}} \times 100\%$$

$$= \frac{2456,87}{2457,2} \times 100\%$$

$$= 99,9 \%$$

$$KVA \text{ baru} = THDF \times kVa \text{ pengenal}$$

$$= 99,9 \% (0,999) \times 2000$$

$$= 1998 \text{ kva}$$

$$\text{Derating trafo (KVA)} = 2000 - 1998$$

$$= 2 \text{ kva}$$

$$= 0,1 \%$$

$$\text{Derating trafo (KW)} = 2 \text{ kva} \times 0,9 \text{ kw}$$

$$= 1,8 \text{ kw}$$

4.3 Perhitungan Persentase Pembebanan

Perhitungan persentase pembebanan di trafo.

$$IFL = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot V}$$

$$IFL = \frac{1998 \text{ kva}}{\sqrt{3} \times 400 \text{ v}} = 2883,86 \text{ A}$$

Nilai ampere beban puncak didapatkan dari penjumlahan setiap MDP pada saat beban puncak masing-masing

Ampere yang terukur pada tiap fasa saat beban puncak pada trafo.

$$R : 1722,4 \text{ A} \quad S : 1747,5 \text{ A}$$

$$T : 1742,7 \text{ A} \quad N : 152,92 \text{ A}$$

$$\%b = \frac{I_{ph}}{I_{fl}} \times 100\%$$

$$\%bR = \frac{1722,4}{2883,86} \times 100\% = 59,7 \%$$

$$\%bS = \frac{1747,5}{2883,86} \times 100\% = 60,6 \%$$

$$\%bT = \frac{1742,7}{2883,86} \times 100\% = 60,4 \%$$

Jadi rata-rata persentase pembebanannya adalah :

$$= \frac{\%bR + \%bS + \%bT}{3}$$

$$= \frac{59,7 \% + 60,5 \% + 60,3 \%}{3}$$

$$= 60,2 \%$$

4.4 Perhitungan Ketidak Seimbangan Beban

Perhitungan persentase ketidak seimbangan beban di trafo pada waktu beban puncak

Ampere yang terukur pada setiap fasa trafo pada saat beban puncak

$$R : 1722,4 \text{ A} \quad S : 1747,5 \text{ A}$$

$$T : 1742,7 \text{ A} \quad N : 152,92 \text{ A}$$

$$I \text{ Rata - rata} = \frac{I_r + I_s + I_t}{3}$$

$$I \text{ Rata - rata} = \frac{1722,4 + 1747,5 + 1742,7}{3} = 1737,5 \text{ A}$$

$$IR = a \times I, \text{ maka : } a = \frac{IR}{I} = \frac{1722,4}{1737,5} = 0,99$$

$$IS = b \times I, \text{ maka : } b = \frac{IS}{I} = \frac{1747,5}{1737,5} = 1$$

$$IT = c \times I, \text{ maka : } c = \frac{IT}{I} = \frac{1742,7}{1737,5} = 1$$

Menghitung persentase (%) ketidak seimbangan beban dapat menggunakan rumus berikut :

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

$$= \frac{(|0,99-1| + |1,00-1| + |1,00-1|)}{3} \times 100 \%$$

$$= 0,33 \%$$

4.5 Perhitungan Losses Akibat Adanya Arus di Netral

Perhitungan *losses* akibat adanya arus di penghantar netral trafo pada saat beban puncak dapat menggunakan persamaan.(4)

$$PN = I^2 N \cdot RN$$

$$PN = (152,92)^2 \cdot 0,061$$

$$PN = 1426,5 \text{ Watt}$$

$$= 1,4265 \text{ kw}$$

Daya aktif pada transformator (P) :

$$P = S \cdot \cos \varphi$$

$$\text{Dimana } \cos \varphi \text{ yang terukur } 0,90$$

$$= 1998 \times 0,90$$

$$= 1798,2 \text{ kw}$$

Maka persentase *losses* akibat adanya arus netral bisa menggunakan rumus persamaan:

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

$$\%PN = \frac{1,4265}{1798,2} \times 100\%$$

$$= 0,08\%$$

4.6 Rekomendasi

Setelah melakukan perhitungan didapatkan kesimpulan pembebanan transformator di PT. Henson Farma sebesar 60 %, masih layak untuk adanya penambahan beban. Nilai ketidak seimbangan di beberapa MDP melebihi

standard SPLN, maka diperlukan adanya evaluasi pembagian beban. Losses pada transformator nilainya masih dibawah nol (0).

5. KESIMPULAN

1. Setelah melakukan perhitungan dan analisa didapatkan nilai derating trafo sebesar 2 kva atau 1,8 kw.
2. Setelah melakukan perhitungan dan analisa didapatkan nilai persentase pembebanan pada transformator pada saat beban puncak sebesar 60,2 %. Dari hasil nilai persentase beban transformator dapat disimpulkan bahwa transformator masih dikategorikan layak untuk adanya penambahan beban. Standard pembebanan transformator sebesar 80 % (menurut spln 17:1979).
3. Persentase ketidak seimbangan beban pada beban puncak sebesar 0,33 % Menurut batas ketidakseimbangan sebesar 2 % (menurut spln D5.004-1,2012). Dari analisa ketidak seimbangan diatas disimpulkan bahwa nilai ketidakseimbangan pada transformator masih dibawah standard. Tetapi nilai ketidakseimbangan beberapa di MDP melebihi dari batas standardnya.
4. Dari hasil perhitungan nilai losses akibat adanya arus di penghantar netral pada saat beban puncak sebesar 1,4265 Kw dengan nilai persentase 0,08%

- [2] 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.
- [3] J. Siburian, D. Jurusan, T. Elektro, and U. Darma, "Karakteristik transformator," *J. Teknol. Energi UDA*, vol. VIII, no. 21, pp. 21, 23, 2019.
- [4] M. IR. Badaruddin, "Pengaruh Ketidakseimbangan Beban Terhadap Arus Netral Dan Losses Pada Trafo Distribusi Proyek Rusunami Gading Icon," *Lap. Penelitian Intern.*, vol. 1, pp. 0–32, 2012.
- [5] PT. PLN (Persero), *SPLN 17: 1979 Pedoman Pembebanan Transformator Terendam Minyak*. 1979.
- [6] PT. PLN (Persero), *SPLN D5.004-1: 2012 Tentang Power Quality*, no. 563. 2012.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Kongah, M. Sarjan, and B. Mukhlis, "ANALISIS PEMBEBANAN TRANSFORMATOR GARDU SELATAN KAMPUS UNIVERSITAS TADULAKO," *Mektrik*, vol. 1, no. 1, pp. 11–19, 2014.

Halaman ini sengaja dikosongkan