

Analisis Kapasitas Daya Trafo Pada Pemeriksaan K3 Instalasi Listrik di PT. Win Textile

Waryani¹, Hendi², Hasto Subagio³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Elektro, Universitas Pakuan

Email : *waryanii@unpak.ac.id¹, hastosubagio@gmail.com³*

Abstrak

Salah satu penyebab terjadinya gangguan pada trafo adalah pembebanan yang melebihi kemampuan trafo. Keadaan beban lebih yang terus menerus akan mempengaruhi umur trafo dan mengakibatkan berkurangnya kapasitas trafo. Penurunan kapasitas, pembebanan pada trafo tidak akan maksimal dan meningkatkan resiko kerusakan. Tindakan yang dilakukan untuk upaya penurunan gangguan akibat pembebanan trafo adalah dengan pengujian transformator dan diketahui beberapa persen penurunan kapasitas trafo. Data hasil pengujian digunakan untuk menghitung reduksi kapasitas daya trafo. Hasil analisis pada kapasitas daya trafo berkaitan dengan keadaan ideal trafo dan pembebanan yang tidak melebihi kapasitas daya trafo.

Kata kunci: *sumber listrik, pembebanan trafo, kapasitas daya trafo.*

Abstract

One of the causes of disturbances in transformers is loading that exceeds the transformer's capacity. continuously overload conditions will affect the life of the transformer and reduce its capacity of the transformer. a decrease in capacity causes the load on the transformer will not to be maximum and increases the risk of damage. The action taken to reduce disturbance due to transformer loading is to test the transformer, so it is known that several percent decreases in transformer capacity. The test results data were used to overcome the transformer capacity reduction. The results of the analysis are related to the ideal state of the transformer and the loading that does not exceed the power capacity of the transformer.

Keywords: *power source, transformer loading, transformer power capacity.*

1. PENDAHULUAN

Dalam pemasangan instalasi listrik, biasanya rawan terhadap terjadinya kecelakaan. Kecelakaan bisa timbul akibat adanya sentuhan langsung dengan penghantar beraliran arus atau kesalahan prosedur dari pemasangan instalasi. Oleh karena itu perlu diperhatikan hal – hal yang berkaitan dengan bahaya listrik dalam bidang Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3). Untuk mengurangi terjadinya potensi bahaya, dan resiko kerja sehingga perlunya perencanaan, pemasangan, penggunaan, perubahan, pemeliharaan, pemeriksaan dan pengujian. Oleh karena itu perlu adanya Peraturan Menteri Tenaga Kerja Republik Indonesia No. 12 Tahun 2015 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Listrik di Tempat kerja. Selain itu juga terdapat pada UU No.1 Tahun 1970 tentang keselamatan

kerja dan Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2011 [1].

2. TINJAUAN PUSTAKA

Instalasi listrik adalah suatu bagian penting dalam sebuah struktur penggunaan listrik, yang mampu menyalurkan tenaga listrik dari sumber listrik hingga ke konsumen.

Bagian panel listrik utama adalah box panel listrik. Kegunaan box panel listrik adalah untuk menempatkan semua komponen yang digunakan dalam instalasi listrik. Di bawah ini ada tiga macam panel yaitu:

1) Panel (MVMDP)

MVMDP atau Medium voltage main distribution panel adalah box panel yang menghubungkan atau memutuskan antara tegangan menengah (TM) atau arus yang masuk ke trafo.

2) Panel (LVMDP)

LVMDP (Low Voltage Main Distribution Panel) adalah panel yang berfungsi untuk menerima daya yang di kirimkan dari trafo dan meneruskan daya tersebut ke panel Sub Distribution Panel (SDP)

3) Panel (SDP)

Panel Sub Distribution Panel adalah panel yang berfungsi untuk menyalurkan daya listrik dengan menggunakan sakelar MCCB atau saklar ACB, daya tersebut berasal dari panel Low Voltage Main Distribution Panel (LVMDP).

2.1. Daya Listrik

Daya listrik atau dalam Bahasa Inggris disebut Electrical Power, adalah tingkat pemanfaatan energy dalam suatu rangkaian listrik, dimana energy yang dikonsumsi atau diciptakan dalam suatu rangkaian ke rangkaian lain. Daya listrik umumnya yang dibangkitkan oleh pusat tenaga listrik dibagi menjadi 3 (tiga) bagian, yaitu:

a. Daya aktif

Daya sesungguhnya yang dibutuhkan oleh beban disebut daya aktif. Watt adalah satuan yang digunakan oleh daya aktif dan wattmeter adalah alat ukur yang digunakan untuk menentukan daya aktif. Persamaan daya aktif (P) pada beban yang bersifat impedansi : [5]

$$P = V \times I \times \cos \varphi \dots\dots\dots (1)$$

Untuk Sistem 3 Phase

$$\bar{P} = \sqrt{3} \times V \times I \times \cos \varphi \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan :

- P = Daya aktif (W)
- V = Tegangan (V)
- I = Arus listrik (A)
- $\cos \varphi$ = Faktor daya

b. Daya Reaktif

Daya yang dibutuhkan dalam pembentukan medan magnet atau daya yang dihasilkan oleh beban yang sifatnya induktif disebut daya reaktif. Medan magnet pada kumparan -kumparan beban induktif dibangkitkan oleh daya reaktif.

Berikut persamaan dari daya reaktif : [5]

$$Q = V \times I \times \sin \varphi \dots\dots\dots (3)$$

Untuk Sistem 3 Phase

$$Q = \sqrt{3} \times V \times I \times \sin \varphi \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan :

- Q = Daya Reaktif (VAR)
- V = Tegangan (V)
- I = Arus listrik (A)

$\sin \varphi$ = perbedaan sudut fasa antara tegangandengan arus

c. Daya Semu

Perkalian antara tegangan dan arus listrik menghasilkan daya semu. Volt Ampere merupakan satuan daya semu, daya semu adalah daya yang diberikan Perusahaan Listrik Negara (PLN) kepada pelanggan atau konsumen.

Berikut persamaan dari daya semu : [5]

$$S = V \times I \dots\dots\dots (5)$$

Untuk Sistem 3 Phase

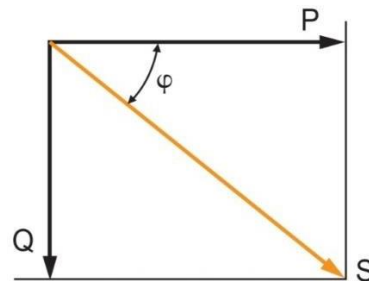
$$\bar{S} = \sqrt{3} \times V \times I \dots\dots\dots (6)$$

Keterangan :

- S = Daya semu (VA)
- V = Tegangan (V)
- I = Arus listrik (A)

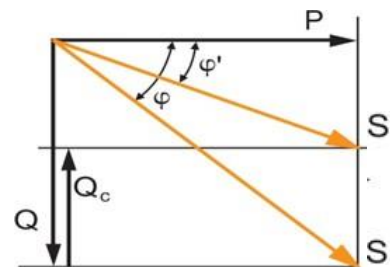
2.2. Faktor Daya

Perbandingan antara daya aktif (W) dengan daya semu / daya total (VA) atau perbandingan cosinus sudut anatar daya aktif dan daya semu / daya total disebut dengan factor daya (*power factor*).



Gambar 1. Faktor Daya

Peningkatan faktor daya sebagian besar adalah perluasan bagian kapasitor sebagai pembangkit daya responsive yang memungkinkan untuk memasok daya reaktif untuk beban induktif. Untuk merencanakan suatu sistem dalam memperbaiki faktor daya ($\cos \varphi$), dapat dipergunakan suatu konsep yaitu *compensation*.



Gambar 2. Perbaikan Faktor Daya

Berikut ini persamaan faktor daya [5] :

$$\cos \varphi = \frac{P}{S}$$

keterangan :

- P = Daya aktif (W)
- S = Arus listrik (A)
- cos φ = Faktor daya

2.3. Menentukan Besaran Daya Terpasang

Dalam menentukan besaran daya terpasang ada empat cara yaitu:

- a. Menentukan nilai besaran beban total
Dalam memilih trafo, penting untuk fokus pada hubungan antara daya yang dibutuhkan dengan daya yang terpasang dari PLN dengan daya trafo.

Nilai beban total diperoleh dari Persamaan adalah :

$$\text{Beban Total} = \frac{\text{Beban 1} + \text{Beban 2} + \text{Beban N}}{1000} \times 380$$

- b. Kebutuhan beban maksimum
Kebutuhan beban maksimum harus memperhatikan nilai variable yang berbeda salahsatunya dengan faktor kebutuhan. Factor kebutuhan beban maksimum menggunakan rumus berikut :

$$P = S \times \cos \varphi \dots\dots\dots(7)$$

- c. Menghitung jumlah daya terpasang dengan prediksi peningkatan beban di masa mendatang.

Pemanfaatan energy listrik kedepanya akan semakin meingkat, peningkatan diakibatkan karan bertambahnya jumlah individu yang bergabung dengan suatu kebutuhanya.

(Kapasitas Daya Terpasang = Kebutuhan beban maksimum x 120%)(8)

- d. Faktor beban trafo
Ketentuan factor beban (*load factor*) yaitu 0,81 yang ditentukan oleh tabel 1 yaitu:

Tabel 1. Table IEC 60354

K _{st}	Beban maksimum	OD	1'54	1'55	1'11	1'11	1'00	0'94	0'81
		OB	1'51	1'50	1'51	1'14	1'00	0'95	0'89
		OH	1'50	1'50	1'55	1'12	1'00	0'95	0'85
	Distribusi	OH	1'51	1'52	1'11	1'00	0'91	0'81	
K			1'52	1'11	1'00	0'88	0'88	0'88	
D			-52	-50	-10	0	10	30	40

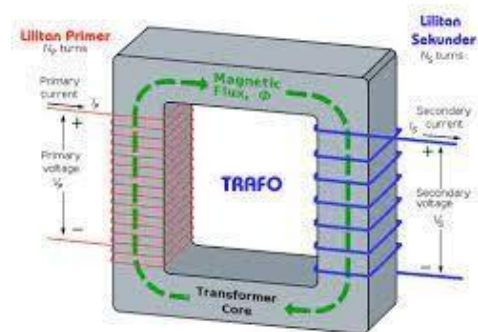
Dengan menggunakan persamaan yaitu =

$$\frac{100}{81} \times \text{Kapasitas Daya Terpasang} \dots\dots\dots(9)$$

2.4. Trafo Pada Instalasi Listrik

Trafo pada instalasi listrik ialah komponen listrik statis yang digunakan untuk mengubah tegangan bolak-balik dari tegangan tinggi menuju tegangan dan digunakan untuk memindahkan energy mulai dari satu rangkaian listrik kemudian ke rangkaian berikutnya tanpa mengubah frekuensi [6].

Trafo terdiri dari dua kumparan yaitu kumparan primer dan sekunder yang sdifanya induktif. Kumparan ini dipisah secara elektrik secara magnetis saling berhubungan melalui jalur yang memiliki reluktansi (reluctance) rendah. Arus primer mengalir karena kumparan membentuk jaringan tertutup oleh fluks bolak balik yang muncul didalam inti trafo yang dilaminasi, dan dihubungkan oleh tegangan bolak balik [6].



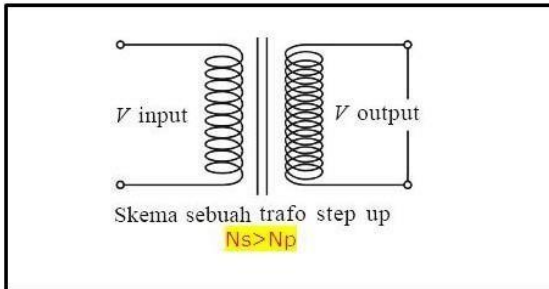
Gambar 3. Elektromagnetik Pada Trafo

2.5. Jenis-Jenis Trafo

Trafo adalah komponen yang mampu memindahkan energy listrik dari suatu rangkaian kerangkaian yang lain dengan induksi elektromagnetik, berikut beberapa jenis-jenistrafo diantaranya :

1. Trafo Step Up

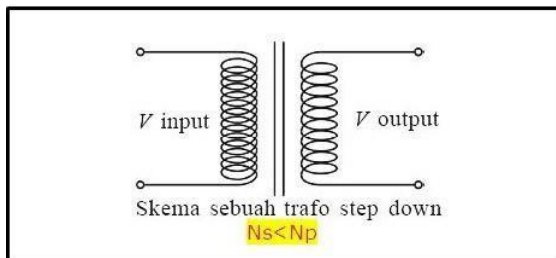
Trafo step up adalah jenis trafo yang digunakan untuk meningkatkan tegangan. Trafo step-up mempunyai lilitan sekunder lebih banyak dibandingkan dengan lilitan primer [7].



Gambar 4. Trafo Step Up

2. Trafo Step Down

Trafo step down adalah trafo yang digunakan untuk menurunkan tegangan, trafo step down memiliki lilitan sekunder lebih sedikit dibandingkan dengan lilitan primer [7].



Gambar 5. Trafo Step-Down

3. Trafo Distribusi

Trafo distribusi berfungsi untuk mengubah tegangan tinggi menjadi tegangan rendah sebesar 220 Volt agar dapat dialirkan ke mesin mesin industri. Dalam sistem energi distribusi, trafo distribusi ini berkerja pada tahap akhir [7].



Gambar 6. Trafo Distribusi

Bagian-bagian trafo :

- a. Inti Besi
- b. Kumparan Transformator
- c. Minyak Transformator
- d. Bushing
- e. Tangki Konservator
- f. Pendingin
- g. Tap Changer
- h. Alat Pernafasan
- i. Indikator

3. PEMBAHASAN

3.1 Sistem Daya Listrik

Untuk kebutuhan mesin industri dan penerangan di PT. Win Textil menggunakan sumber utama Tenaga Listrik dari PLN sebesar 30.000 kVA.

3.2 Menentukan Kapasitas Daya pada Trafo

Dalam menentukan kapasitas daya trafo yang di gunakan di PT. Win Textile pada Trafo yaitu:

1. Menentukan nilai beban total

Data beban keseluruhan yang terpasang di PT. Win Textile pada area trafo yaitu:

Beban total = 1666,3 kVA

2. Menentukan beban maksimum

Dalam menentukan beban maksimum dengan menggunakan rumus (*persamaan 7*)

$$P = S \times \cos \phi$$

$$P = 1666,3 \times 0.8$$

$$= 1333,04 \text{ kVA}$$

3. Menentukan Kapasitas Daya Terpasang

Dalam menentukan daya terpasang dengan menggunakan rumus (*persamaan 8*)

Kapasitas daya terpasang = Beban maksimum x 120 %

$$= 1333,04 \text{ kVA} \times 120 \%$$

$$= 1599,64 \text{ kVA}$$

4. Menentukan kapasitas daya trafo

Dalam menentukan kapasitas daya trafo dengan menggunakan rumus (*persamaan 9*)

$$= \frac{100}{81} \times \text{Kapasitas Daya Terpasang}$$

$$= \frac{100}{81} \times 1599,64 \text{ KVA} = 1974,87 \text{ KVA}$$

Berdasarkan data tabel pada area Trafo Kniting F1 menggunakan kapasitas sebesar **2000kVA** dari hasil perhitungan kapasitas trafo yaitu

sebesar **1974,87 kVA** memenuhi syarat karna tidak melebihi batas dari kapasitas trafo sehingga tidak menyebabkan beberapa kerugian.

3.3 Analisis Pengujian & Pemeriksaan K3 di PT. Win Textile

Adapun hal hal yang harus dilakukan dalam pengujian atau pemeriksaan K3 instalasi listrik dilakukan oleh PT. Sahabat Safety Indonesia selaku jasa K3 pada trafo yaitu :

1. Pemeriksaan Visual Trafo (Body Trafo)



2. Pemeriksaan Nameplate Trafo



3. Pemeriksaan Suhu Trafo



4. Pemeriksaan Indikator Oli Trafo



5. Pengujian Nilai grounding



6. Pemeriksaan Alat Pemadam Api Ringan (APAR)



Dari hasil pemeriksaan dan pengujian K3 pada trafo di PT. Win Textile bahwasanya pemeriksaan K3 dinyatakan laik operasi karna sesuai dengan standar yang berlaku.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa dan perhitungan tentang menentukan kapasitas trafo di PT. Win Textile maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. berdasarkan hasil perhitungan Kapasitas Daya Trafo dalam menentukan nilai beban total, menentukan beban maksimum, menentukan kapasitas daya terpasang dan menentukan kapasitas daya trafo telah memenuhi persyaratan dan sesuai dengan standar karena tidak melebihi batas dari kapasitas daya trafo yang digunakan dengan trafo yang sudah di tentukan.
2. Pada pemeriksaan dan pengujian K3 instalasi listrik di PT. Win Textile yang dilakukan oleh jasa K3 yaitu PT. Sahabat safety Indonesia bahwasanya hasil pemeriksaan dan pengujian dari mulai pemeriksaan Visual Trafo atau body trafo, pemeriksaan nameplate trafo, pemeriksaan suhu trafo, pemeriksaan indikator oli trafo, pemeriksaan grounding trafo dan pemeriksaan alat Pemadam Api Ringan (APAR) tersebut dinyatakan lulus

pengujian K3 karena telah memenuhi standar yang telah ditentukan.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Power Factor Correction Catalogue, "Low Voltage Components," 2017. [Online]. Available: www.schneider-electric.com. [Accessed 9 Desember 2021].
- [2] S. S. Wibow, Analisis Sistem Tenaga, Malang: Polinema Press, 2018.
- [3] Arga, "Jenis - Jenis Transformator," [Online]. Available: <https://pintarelektro.com/jenis-jenis-transformator-trafo>. [Accessed 08 02 2022].
- [4] I. d. Sugandi, "Blogteknisi," 25 November 2015. [Online]. Available: <https://blogteknisi.com/pengertian-instalasi-listrik/>. [Accessed 5 2 2022].
- [5] PT. Sahabat Safety Indonesia, "Sejarah Singkat PT. Sahabat Safety Indonesia," Jasa k3, 2018. [Online]. [Accessed 8 November 2021].
- [6] PT. Win Textile, "Sejarah Singkat PT. Win Textile," Kain, [Online]. Available: <https://www.ecowintex.com/Mobile/Default.aspx>. [Accessed 28 November 2021].
- [7] Badan Standarisasi Nasional SNI 04-0225-2011, Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011, Jakarta: Yayasan PUIL, 2011.
- [8] Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia, Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Listrik di Tempat Kerja, Jakarta: PERMANAKER RI, 2015.
- [9] M. E. Ph. D. Ir. Hajirin Samaulah, Dasar Dasar Sistem Proteksi, Universitas Sriwijaya: ISBN, 2000.
- [10] N. A. Cahya, "Transformator I Pengertian, jenis, dan manfaatnya," 7 Oktober 2021. [Online]. Available: <https://www.pinhome.id/blog/pengertian-transformator/>. [Accessed 08 2 2022].