



INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research

Volume 5 Nomor 3 Tahun 2024 Page 8554-8599

E-ISSN 2807-4238 and P-ISSN 2807-4246

Website: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative>

Rancang Bangun Trainer Transformator 3 Phase di Laboratorium UNPAM Viktor

Julva Loka Sirait^{1✉}, Aripin Triantanto²

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Pamulang

Email: okasirait93@gmail.com^{1✉}

Abstrak

Trainer transformator merupakan suatu alat simulasi rangkaian transformator yang digunakan untuk pembelajaran praktikum. Trainer transformator cukup penting, agar mahasiswa/i mampu memahami system kerja transformator. Laboratorium universitas pamulang saat ini kekurangan trainer transformator 3 phase, sehingga penulis melakukan rancang bangun transformator 3 phase, dengan metode pengujian dan kuantitatif pada hasil rancang bangun. Tipe transformator *step up* dan *step down* input R, S, T, 380 V antar phase dan output 9 phase dan 1 netral, tegangan output antar phase 380 V dan tegangan output phase ke netral 210 V sampai 230 V. Pada pembebanan R = 60 W, S = 60 W, T = 60 W rata-rata perbandingan tegangan sebelum dan sesudah diberi beban antar phase to phase = 19,67 V atau 4,9% dan phase to netral = 11,85 V atau 5,1% dan Arus phase R = 0.4 A phase S = 0.24 A dan phase T = 0.22. Pengujian input tegangan dengan regulator voltage masing-masing phase = 220 V dan beban 120 W/ phase, rata-rata selisih tegangan pengukuran sebelum dan setelah di beri beban antar phase to phase adalah 30,5 volt atau 7,7% dan phase to netral 19,2 volt atau 8,2%, arus yang mengalir masing- masing phase R = 0,52 A. S = 0.50 A. T = 0,56 A. Tegangan didistribusikan 25 V sampai 220 V pertama menyala motor, tegangan 50 V, kedua lampu, tegangan 75 V, ketiga panel meter, tegangan 125 V. Tegangan 200 V – 220 V semua menyala normal.

Kata Kunci: *Trainer, Transformator, Tegangan, Arus, Beban.*

Abstract

Transformer trainer is a transformer circuit simulation tool used for practicum. Transformer trainer is quite important, so that students are able to understand the transformer working system. The Pamulang University laboratory currently lacks 3-phase transformer trainers, so the author designed a 3-phase transformer, with testing and quantitative methods on the results of the construction. Step up and step down transformer types input R, S, T, 380 V between phases and output 9 phases and 1 neutral, output voltage between phases 380 V and output voltage phase to neutral 210 V to 230 V. At a load of R = 60 W, S = 60 W, T = 60W the average voltage comparison before and after being given a phase to phase load = 19.67 V or 4.9% and phase to neutral = 11.85 V or 5.1% and Phase current R = 0.4 A phase S = 0.24 A and phase T = 0.22. Voltage input testing with voltage regulator each phase = 220 V and load 120 W / phase, the average difference in measurement voltage before and after being given a load between phase to phase is 30.5 volts or 7.7% and phase to neutral 19.2 volts or 8.2%, the current flowing each phase R = 0.52 A. S = 0.50A. T = 0.56A. The voltage is distributed 25 V to 220 V first the motor is on, voltage 50 V, second the lamp voltage 75 V, third the meter panel, voltage 125 V. Voltage 200 V - 220 V all light up normally. All trainer components are functioning normally.

Keyword: *Trainer, Transformer, Voltage, Current, Load.*

PENDAHULUAN

Transformator merupakan salah satu komponen utama dalam pendistribusian arus listrik sehingga sangat penting untuk mengetahui sistem kerja dan prinsip kerja transformator (Implementasi et al., 2017). Trainer transformator 3 phase sangat diperlukan karena dapat mempermudah mahasiswa-mahasiswi untuk lebih mengerti sistem kerja dan prinsip kerja dari transformator. Saat ini Laboratorium pengukuran listrik Universitas Pamulang Viktor memerlukan Trainer transformator, khususnya Trainer transformator 3 phase, trainer transformator 3 phase ini akan sangat berguna bagi mahasiswa-mahasiswi dalam praktikum karena memiliki desain yang rapi, penempatan komponen yang teratur serta lebih aman saat digunakan, karena memiliki sekering sebagai pengamanannya dan komponen memenuhi standar, dan juga transformator yang digunakan memiliki beberapa output tegangan yang berbeda sehingga lebih bervariasi. Penulis juga memanfaatkan komponen rangka yang tidak digunakan di Laboratorium Universitas Pamulang sebagai rangka trainer transformator. Dengan adanya penambahan trainer transformator akan dapat meningkatkan kualitas pembelajaran praktikum mahasiswa-mahasiswi Teknik Elektro Universitas Pamulang. Penulis akan melakukan perancangan dengan ketentuan desain yang terstruktur sehingga trainer dapat dipergunakan dan dapat memastikan sumber tegangan pada trafo dengan benar, membaca input dan output trafo dengan benar sesuai dengan

panel meter, menganalisa perubahan output trafo dengan pengaruh penggunaan beban lampu dan motor, bagaimana kondisi lampu dan juga bagaimana pengaruh tegangan dan arus outputnya (Triyanto et al., 2022). Dalam perancangan trainer ini melakukan efisiensi kebutuhan komponen agar tertata dengan presisi pada rangka trainer sehingga trainer terlihat rapi dan terstruktur (Ilham et al., 2019). Pada komponen trainer juga dilakukan pemilihan dan perhitungan sesuai dengan kebutuhan desain, mulai dari MCB 3, lampu indikator, fuse, panel meter, CT (Current Transformer), soket banana, dan Transformator (Ilham et al., 2019). Berdasarkan fungsi transformator distribusi dibagi menjadi dua jenis transformator *step up* dan transformator *step down*. trafo *step up* digunakan untuk menaikkan tegangan pada sisi sekunder dan trafo *step down* digunakan untuk menurunkan tegangan sisi sekunder trafo. trafo *step down* digunakan untuk menurunkan tegangan sisi sekunder trafo. Hal ini dicapai dengan memiliki jumlah lilitan yang lebih kecil pada sisi sekunder transformator dibandingkan dengan sisi primer transformator (MELELO, 2023).

METODE PENELITIAN

Tahapan Penelitian

Pada proyek penelitian rancang bangun berikut ini penulis menggunakan system metode kuantitatif, penulis akan melakukan perancangan trainer transformator dan pengambilan dari hasil uji coba transformator.

Sistem Kerja Pada Trainer

Pada Rancang bangun trainer Transformator 3 phase memiliki langkah-langkah dan sistem kerja, berikut adalah langkah-langkah dan sistem kerja Trainer transformator.

Sistem Kerja Trainer Transformator 3 phase

1. Power listrik 3 phase berasal dari panel listrik kampus
2. Kemudian masuk ke dalam MCB 3 phase yang mempunyai lampu indikator RST
3. Dari MCB 3 phase masuk ke dalam panel meter² melalui CT atau transformator arus 30/5 ampere dan fuse 5 A, fungsinya untuk membaca nilai ampere maksimal 5 Ampere pada panel meter
4. Kemudian dari panel meter akan masuk ke transformator 3 phase
5. Setelah dari transformator 3 phase keluarannya Menuju panel meter 2 dengan menggunakan transformator arus 30/5 ampere
6. Setelahnya kemudian diberikan beban pada masing-masing phase, beban yang diberikan 6 slot lampu pijar dan 3 stop kontak 13 A. beban akan disesuaikan dengan kemampuan dan kapasitas transformator

Sistem kerja trainer transformator 1 phase hampir sama dengan transformator 3 phase,

perbedaannya adalah pada transformator 1 phase diberikan potensio tegangan,yang fungsinya sebagai pengatur jumlah tegangan untuk outputnya.

1. Power listrik dari kampus masuk pada MCB 1 phase
2. Kemudian melewati Fuse atau sekring sebelum masuk ke panel meter 1
3. Sebelum ke panel konduktor melewati transformator arus 30/5 ampere yang fungsinya sama yaitu sebagai konversi arus ke dalam satuan yang lebih kecil agar dapat dibaca oleh panel meter
4. Kemudian arus listrik masuk ke dalam transformator 1 arus *step down* maupun *Step Up* dan keluarannya akan menuju ke panel meter 2 dengan proteksi transformator arus 30/5 A
5. Pembebanannya 3 slot lampu pijar dan 1 motor listrik

Sistem Pengujian

Berikut adalah sistem pengujian pada trainer transformator 3 phase ini.

1. memberikan beban pada transformator yaitu beban yang seimbang antara phase dalam jangka waktu tertentu
2. kemudian beban yang tidak seimbang antar phase dalam jangka waktu tertentu
3. memberikan beban yang hampir mendekati batas kapasitas transformator dalam jangka waktu

HASIL DAN PEMBAHASAN

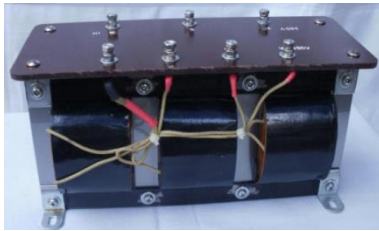
Transformator

Transformator merupakan suatu perangkat energi listrik yang dapat mengubah tingkat tegangan listrik AC (arus bolak-balik) dari satu tingkat ke tingkat lainnya dengan menggunakan prinsip induksi elektromagnetik. Tegangan transformator di dapat di sesuaikan dengan kebutuhan dengan mengatur jumlah lilitan pada masing masing lilitan sekunder dan primer (Suhaimi¹, Moethia Faridha², 2019).

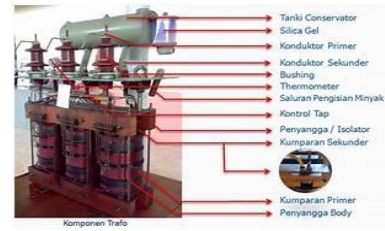
Transformator 3 Phase

Transformator 3 phase memiliki 3 kumparan lilitan dan 3 inti besi pada transformator nya, transformator ini digunakan dalam skala industri maupun rumahan,Transformator 3 phase bekerja dengan prinsip induksi elektromagnetik. Ketika arus listrik AC mengalir melalui salah satu kumparan pada transformator 3 fasa, maka akan muncul medan magnetik disekitar kumparan tersebut. Medan magnetik ini akan menginduksi tegangan listrik pada kumparan lainnya yang terhubung dengan inti besi yang sama. Terdapat tiga kumparan

yang terhubung dengan sistem tenaga listrik tiga fasa. Ketiga kumparan tersebut terhubung dengan phase R, S, dan T pada sistem listrik 3 phase. Arus listrik pada masing-masing phase akan mengalir melalui kumparan yang terhubung dengan phase tersebut. Secara garis besar transformator 3 phase memiliki beberapa fungsi penting dalam sistem tenaga listrik tiga fasa, seperti menaikkan atau menurunkan tegangan listrik, meningkatkan faktor daya. berikut adalah contoh gambar transformator 3 phase.



Gambar 1. Transformator 3 phase



Gambar 2. Konstruksi Transformator 3 Phase

Salah satu hal yang dapat menyebabkan susut daya teknis pada sistem distribusi listrik adalah adanya pembebanan yang tidak seimbang terhadap transformator distribusi 3 phase (Boyolali et al., 2018) sehingga dilakukan instalasi pembagian beban yang merata agar transformator tidak *overheat* (panas berlebih) sehingga mengakibatkan kerja transformator tidak maksimal bahkan terjadi kerusakan (Sya'roni & Rijanto, 2019).

Trainer transformator 3 phase

Trainer transformator 3 phase adalah Trainer atau alat pelatihan yang digunakan untuk simulasi cara kerja transformator distribusi yang digunakan untuk keperluan pembelajaran praktikum, cara kerja dan prinsip kerja dengan transformator 3 phase, yang membedakan ialah transformator 1 phase memiliki 1 kumparan primer dan 1 kumparan sekunder sedangkan transformator 3 phase memiliki 3 kumparan primer dan 3 kumparan sekunder.



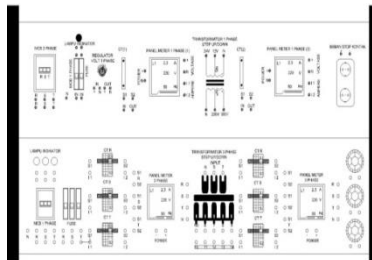
Gambar 3. Trainer Transformator 3 Phase

Software Autocad

Auto CAD yang merupakan sebuah aplikasi (*software*) yang digunakan untuk menggambar, mendesain gambar, mempunyai kemudahan dan keunggulan untuk

membuat gambar secara tepat dan akurat.(Atmajayani, 2018).kebanyakan proyek infrastruktur maupun MEP (Mekanikal Elektrikal plumbing) memakai *software Auto Cad*,untuk membuat gambar kerja maupun gambar dasar.selain dua dimensi shofw ini juga bias 3 dimensi,biasa di peruntukkan untuk gambar detail.dan ada juga shoftwere yang khusus untuk proyek elektrikal.membuat skematik,dan single diagram elektrikal.

Pada proyek rancang bangun ini *software Auto Cad ini* digunakan untuk mendesain gambar kerja pada *Trainer* sebelum melakukan pemasangan komponen,sehingga dapat mengatur posisi posisi komponen-komponen trainer sesuai dengan ukuran akrilik sebagai tempat peletakan komponen trainer. Berikut adalah contoh rencana gambar kerja pada proyek ini.



Gambar 4. Desain dan Gambar Kerja Projek Trainer

Pemasangan Komponen Trainer

Berikut adalah hasil pemasangan komponen trainer transformator yang sudah di sesuaikan dengan keperluan pembelajaran praktikum, dan dirancang dengan akurasi yang cukup presisi antar komponen sehingga menghasilkan kesan estetika yang rapi.



Gambar 5. Tainer Tampak Depan

Gambar diatas merupakan gambar trainer transformator 3 phase yang sudah selesai di rancang bangun oleh penulis, berikut ini adalah daftar komponen yang pada trainer 3 phase.

1. MCB 3 phase merek *Schneider* 32 A ditempatkan paling sudut kanan transformator agar lebih dekat dengan input power PLN, dengan lampu indikator RST di atasnya sehingga pada saat penggunaan trainer diketahui tegangan sudah masuk atau belum
2. Fuse 3 pcs merek TAB ditempatkan di samping MCB 3 phase agar output MCB dekat dengan input fuse sehingga instalasi pengkabelannya lebih efisien

3. CT (Current Transformer) merek TAB 6 pcs dengan rasio 30/5 ditempatkan sebelum panel meter agar instalasi CT dengan panel meter lebih efektif dan efisien
4. Panel meter 3 phase kombinasi merek VEI untuk pengukuran Tegangan (V), arus (A), frekuensi (HZ) ditempatkan setelah masing masing CT sehingga tidak banyak memerlukan kabel
5. Transformator 3 phase ditempatkan pada bagian tengah sehingga instalasi pengkabelan lebih efisien dan efektif
6. Beban 3 pcs Fiting lampu ditempatkan paling ujung sehingga lebih presisi penempatannya
7. Soket banana dengan diameter 4 mm dan jarak antar soket adalah 3 cm agar lebih aman

Pengujian Berdasarkan Modul

Mengacu pada sistem pembelajaran mata kuliah praktikum transformator, penulis juga melakukan pengambilan data berdasarkan panduan modul yang sudah ditetapkan oleh sistem pembelajaran program studi teknik elektro. berikut hasil pengambilan data mengacu pada paduan modul, output yang digunakan untuk pengambilan data adalah soket 9 (R), 10 (T), 11 (S) dengan ketentuan data transformator 380 V tegangan antar phase.

Tabel 1. Pengujian Arus Berdasarkan Modul 3 Phase

Phase	Beban Lampu (W)	Arus Primer (A)	Daya Primer (Va)	Arus Sekunder (A)	Daya Sekunder (Va)
R	1 X 60	0,32	224,2	0,24	157,4
S	1 X 60	0,32	224,2	0,25	165,0
T	1 X 60	0,32	222,5	0,24	157,5
	180 W				
R	2 X 60	0,48	336,3	0,45	286,9
S	2 X 60	0,48	336,3	0,43	274,4
T	2 X 60	0,48	334,7	0,42	267,3
	360 W				
R	3 X 60	0,66	462,4	0,62	370,3
S	3 X 60	0,66	461,3	0,63	377,5
T	3 X 60	0,66	459,0	0,6	361,5
	480 W				

Berdasarkan data tabel 1 dapat diketahui selisih Arus (A) dan Daya (VA) Pada lilitan primer dan lilitan sekundernya, pada pengujian pembebanan pertama dengan beban 180 W atau 60 W / phase rata-rata selisih Arus (A) tegangan primer dan sekunder adalah 24 % dan rata-rata selisih daya (VA) 28,5%. Pembebanan pengujian kedua dengan beban 360 W atau 120 W / phase rata-rata selisih Arus (A) primer dan sekunder adalah 9,7% dan selisih daya (VA) 17,7% . Dan pengujian ketiga dengan beban 480 W atau 160 W / phase rata-rata selisih Arus (A) primer dan sekunder adalah 6% dan selisih daya (VA) 19,8%.

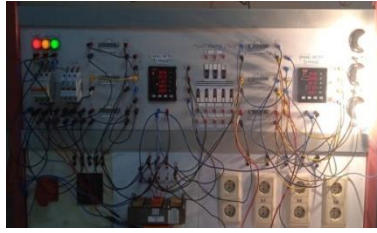
Tabel 2. Pengujian Tegangan Berdasarkan Modul Praktikum

Phase	Beban Lampu (W)	Tegangan Primer (A)	Tegangan Sekunder (A)	Selisih Tegangan	Persentase	Rata-Rata
R-S	1 X 60	405	379,1	25,9	6,4%	
R-S	1 X 60	405	381,5	23,5	5,8%	5,9%
S-T	1 X 60	402	379,3	22,7	5,6%	
	180 W					
R-S	2 X 60	405	368,5	36,5	9,0%	
R-S	2 X 60	405	368,8	36,2	8,9%	8,9%
S-T	2 X 60	403	367,9	35,1	8,7%	
	360 W					
R-S	3 X 60	405	345,2	59,8	14,8%	
R-S	3 X 60	404	346,4	57,6	14,3%	14,1%
S-T	3 X 60	402	348,3	53,7	13,4%	
	480 W					

Pada tabel 2 pengujian tegangan (V) dengan beban 180 W atau 60 W / phase rata-rata selisih tegangan (V) tegangan primer dan sekunder adalah 5,9 % . pengujian kedua dengan beban 360 W atau 120 W / phase rata-rata selisih tegangan (V) primer dan sekunder adalah 8,9% Dan pengujian ketiga dengan beban 480 W atau 160 W / phase rata-rata selisih tegangan (V) primer dan sekunder adalah 14 % . Berdasarkan dari acuan PLN (Persero) menentukan standar batas toleransi kenaikan tegangan (+5%) dan drop tegangan (- 10%) pada transformator (Elnizar et al., 2021).

Pengambilan Data Tanpa Menggunakan Regulator Voltage

Pengujian yang pertama dilakukan pada pengambilan data adalah Pengujian fungsi komponen apakah berfungsi dengan baik atau tidak, setelah dilakukan pengujian fungsi trainer berfungsi secara normal tetapi pada panel meter akurasi pembacaan tegangan tidak akurat sehingga pengambilan data menggunakan multimeter dan tangamper.

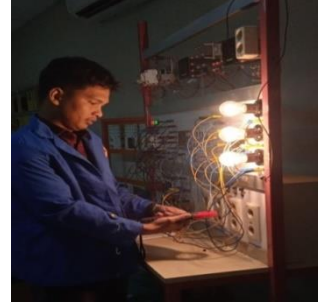


Gambar 6 Pengujian Komponen Trainer

Pengambilan data pada trainer transformator dengan menggunakan multi tester manual dan ampere meter manual sebagai nilai pembandingan. Sehingga data tegangan yang diambil memiliki validasi data dari alat ukur lainnya.



Gambar 7. Pengambilan Data Tegangan (V)



Gambar 8. Pengambilan Data Arus (A)

Setelah melakukan pengujian fungsi komponen, kemudian dilakukan pengambilan data menggunakan tegangan langsung tanpa regulator voltage dan tanpa beban, hal ini bertujuan sebagai nilai pembandingan antara menggunakan regulator voltage dan tidak menggunakan regulator voltage

Tabel 3. Pengujian Tanpa Regulator Voltage dan Tanpa Beban

Data Pengukuran Output Tegangan Transformator		Data Pengukuran Output Tegangan Transformator	
Koneksi Phase To Phase	Hasil Pengukuran (Volt)	Koneksi Phase To Netral (Soket 5)	Hasil Pengukuran (Volt)
6 (R) - 7 (S)	385.4	Netral (5) - Soket 6	224
6 (R) - 8 (T)	387	Netral (5) - Soket 7	222
7 (S) - 8 (T)	383,3	Netral (5) - Soket 8	222,2
9 (R) - 10 (S)	402,3	Netral (5) - Soket 9	234,5

9 (R) - 11 (T)	405	Netral (5) - Soket 10	232,2
10 (S) - 11 (T)	402	Netral (5) -Soket 11	233
12 (R) - 13(S)	421,1	Netral (5) - Soket 12	245,5
12 (R) - 14 (S)	423.2	Netral (5) - Soket 13	243,3
13 (S) - 14 (T)	420,2	Netral (5) - Soket 14	244

Tabel 3 merupakan tabel hasil pengujian tanpa menggunakan regulator voltage dan tanpa beban. Dari tabel 3 dapat diketahui nilai tegangan terendah dan tertinggi antara hubungan phase to phase dan phase to netral.

Pengambilan Data Menggunakan Voltage Regulator

Pengambilan data menggunakan regulator voltage dilakukan agar tegangan input transformator dapat diatur sesuai kebutuhan dan agar data input bervariasi, pengambilan data berikut ini input tegangan menggunakan 3 buah regulator voltage yang masing-masing tegangan diatur 220 Volt dengan beban 3 buah lampu dengan beban 180 W dan 1 buah motor 3 phase 180 W dengan total beban 360 W.



Gambar 9. Regulator voltage 220 volt

Pada pengambilan data berikut ini beban yang digunakan sebesar 380 W, terdiri dari 3 buah lampu dengan masing-masing 60 W, dan 1 buah motor 3 phase dengan daya 180 W. Berikut adalah hasil pengambilan data menggunakan regulator voltage dan beban 380 W.

Tabel 4. Tegangan Dengan Regulator Voltage dan Beban 380 W

Koneksi Phase To Phase	Tidak Ada Beban (Volt)	Berbaban (Watt)	Koneksi Phase To Netral (Soket 5)	Tidak Ada Beban (Volt)	Berbaban (Watt)
6 (R) - 7 (S)	374,5	346,9	Netral (5) - Soket 6	215,3	195,6
6 (R) - 8 (T)	373,3	347,2	Netral (5) - Soket	220,5	209,7

			7		
7 (S) - 8(T)	382,1	351,3	Netral (5 - Soket 8	219,5	198,5
9 (R) - 10 (S)	392,6	364,3	Netral (5) - Soket 9	225,5	205
9 (R) - 11 (T)	391,1	356,4	Netral (5) - Soket 10	231,2	219,2
10 (S) - 11 (T)	400,2	369,2	Netral (5) -Soket 11	230,8	208,5
12 (R) - 13 (S)	410,2	380,5	Netral (5) - Soket 12	235,9	214,8
12 (R) - 14 (S)	408,2	372,4	Netral (5) - Soket 13	241,8	218,5
13 (S) - 14 (T)	417,3	386,2	Netral (5) - Soket 14	241,1	218,7

Berdasarkan dari data tabel 4 dapat dilihat perbedaan tegangan pada saat tidak diberi tegangan dan saat diberi tegangan. rata-rata selisih tegangan pengukuran antar phase to phase adalah 30,5 volt atau 7,7% dan phase to netral 19,2 volt atau 8,2%, dan arus yang mengalir phase R = 0,52 A. phase S = 0.50A. phase T = 0,56A. berdasarkan data di atas berikut grafik antar phase to phase tanpa beban dan phase to phase dengan beban 360 W.

Pengambilan Data Dari Tegangan Yang Terendah

Pada pengambilan data berikut ini akan dilakukan pemberian tegangan secara bertahap mulai dari 25 volt sampai 220 volt dengan pembebanan 3 buah lampu masing – masing 60 w dan sebuah motor 3 phase 180 w sehingga akan diketahui pada tegangan berapa motor dan lampu bisa menyala.

Tabel 5. Distribusi Tegangan Secara Bertahap Pada Transformator

Input Tegangan (Volt)			Keterangan		
R	S	T	Panel Meter	Motor	Lampu
25	25	25	Mati	Mati	Mati
50	50	50	Mati	Berputar Pelan	Mati
75	75	75	Mati	Berputar Pelan	Redup
100	100	100	Mati	Berputar Sedang	Redup

125	125	125	Redup	Berputar Sedang	Menyala
150	150	150	Menyala	Berputar	Menyala
200	200	200	Menyala	Berputar	Menyala
220	220	220	Menyala	Berputar	Terang

Pada tabel di atas dapat kita ketahui bahwa pada tegangan 25 volt motor tidak berputar dan pada tegangan 50 volt motor menyala dan berputar pelan, pada 75 volt lampu menyala redup, pada tegangan 125 panel meter mulai menyala dan ketiganya menyala, pada tegangan 200 volt ketiga komponen mulai berfungsi normal, dan pada tegangan 220 komponen berfungsi secara normal maksimal. Kesimpulan yang pertama menyala ialah motor pada tegangan 50 volt, kedua lampu pada tegangan 75 volt, ketiga panel meter pada tegangan 125 volt.

Hasil Pengujian Kelayakan Transformator

Pengujian kelayakan trainer transformator sudah dilakukan dimana komponen proteksi *fuse* dan MCB berfungsi normal saat adanya gangguan hubungan pendek atau pun atau overload, bahan-bahan dan komponen yang digunakan juga sudah sesuai dengan kebutuhan spesifikasi, dan juga penataan komponen trainer diatur dengan jarak aman agar tidak terjadi gangguan antar komponen, dan juga rapi secara estetika.



Gambar 10. Sebelum Rancang Bangun



Gambar 11. Sesudah Rancang Bangun

Gambar diatas merupakan gambar rangka sebelum dan sesudah dilakukan rancang bangun transformator 3 phase. gambar 4.19 merupakan gambar rangka lama, sedangkan gambar 4.20 setelah dilakukan rancang bangun trainer transformator 3 phase berdasarkan hasil pengujian komponen dan pengambilan data trainer layak digunakan untuk pembelajaran praktikum.

Hasil Analisa Trainer Transformator

Berdasarkan hasil data pengujian dan pengambilan data dapat disimpulkan beberapa analisa tentang transformator 3 phase. Berdasarkan efek pembebanan terhadap transformator 3 phase.

Efek Pembebanan Terhadap Tegangan

Berdasarkan hasil pengujian dan pengambilan data dengan beban, tegangan primer dan tegangan sekunder selalu memiliki selisih tegangan sebelum dan sesudah diberi tegangan seperti pada tabel 4.4 dapat diketahui efek dari pembebanan sangat berpengaruh pada nilai tegangan, pada pengujian pembebanan pertama dengan beban 180 W atau 60 W / phase rata-rata selisih tegangan primer dan sekunder adalah 24 V atau 5,9%. Pembebanan pengujian kedua dengan beban 360 W atau 120 W / phase rata-rata selisih tegangan primer dan sekunder adalah 40 V atau 8,9%. Dan pengujian ketiga dengan beban 480 W atau 160 W / phase rata-rata selisih tegangan primer dan sekunder adalah 57 V atau 14 %. Dari hasil data tersebut dapat diambil kesimpulan analisa, pembebanan akan mempengaruhi dan mengurangi nilai tegangan, semakin besar nilai beban maka semakin besar rugi rugi tegangan.

Analisa Beban Berlebih Pada Transformator

Kapasitas transformator pada trainer 200 VA. Berdasarkan pada pengujian pengambilan data tabel 4.4 dan tabel 4.7 penulis melakukan percobaan dengan beban lebih dari 200 VA, hal ini bertujuan untuk mengetahui efek dari pembebanan berlebih pada transformator 3 phase. pada tabel 4.4 beban yang diberikan adalah 180 W, 360 W dan 480 dengan pembebanan dibagi secara merata setiap phasanya, berdasar hasil analisis pada transformator, transformator masih dapat memenuhi beban sebesar 480 W 140 % lebih besar dari kapasitas transformator, tetapi suhu transformator juga meningkat drastis dari 41,2^o celcius dengan pembebanan 180 W, menjadi 76,3^o celcius. Berdasarkan data-data diatas dapat ditarik kesimpulan analisis bahwa transformator dapat bekerja hingga ± 140 % dari kapasitasnya, tetapi akan berdampak pada suhu transformator yang tinggi, performa transformator yang berkurang, dan daya tahan atau umur transformator akan turun.

SIMPULAN

Berdasarkan dari pengambilan data dan perancangan trainer pada Bab-Bab sebelumnya terdapat beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Trainer dapat digunakan dengan baik transformator 3 phase dirancang dengan dimensi

rangka akrilik 30 cm x 118 cm dengan jarak antar soket 3 cm dan jarak antar komponen adalah 5 - 8 cm.

2. Pada pembebanan R = 60W, S = 60W, T = 60W rata – rata perbandingan tegangan sebelum dan sesudah diberi beban phase to phase =19,67 Volt atau 4,9% dan phase to netral = 11,85 Volt atau 5,1% dan Arus yang mengalir sebesar phase R = 0.4 A phase S = 0.24 A dan phase T = 0.22 Menggunakan regulator voltage dengan tegangan R S T = 220 Volt dan masing-masing phase diberi beban 120W rata-rata selisih tegangan pengukuran sebelum dan setelah diberi beban antar phase to phase adalah 30,5 volt atau 7,7% dan phase to netral 19,2 volt atau 8,2%, dan arus yang mengalir R = 0,52 A. S = 0.50A. T = 0,56A. Tegangan didistribusikan secara bertahap mulai 25 volt sampai 220 volt pertama menyala ialah motor pada tegangan 50 volt, kedua lampu pada tegangan 75 volt, ketiga panel meter pada tegangan 125 volt. tegangan 200 volt – 220 volt semua menyala normal. Dari hasil pengambilan data diatas dapat disimpulkan bahwa phase yang memiliki beban, tegangannya akan menurun dari yang tidak memiliki beban, semakin besar beban semakin kecil juga tegangannya.
3. Trainer transformator 3 phase layak digunakan karena sudah dilakukan pengujian komponen serta komponen yang digunakan memenuhi standar. Dan rugi tegangan saat batas kapasitas maksimal 5,1% yang Berdasarkan dari acuan PLN menentukan standar batas toleransi kenaikan tegangan (+5%) dan drop tegangan (- 10%) pada transformator .

DAFTAR PUSTAKA

- Boyolali, R., Beban, K., Netral, P., Tanah, P., & Daya, S. (2018). *D3-2018-384646-abstract*.
- Eka Saputra, T. (2018). *Analisis Pengaruh Ketidakseimbangan Beban Transformator 3 Phase Terhadap Susut Daya Pada Jaringan Distribusi Pt. Pln (Persero) Rayon Boyolali*. 28–29.
- Elnizar, H., Gusmedi, H., & Zebua, O. (2021). Analisis Rugi-Rugi (Losses) Transformator Daya 150/20 KV di PT. PLN (Persero) Gardu Induk Sutami ULTG Tarahan. *Electrician, 15*(2), 116–126. <https://doi.org/10.23960/elc.v15n2.2197>.
- Ilham, M., Afgani, A., & Riandadari, D. (2019). Rancang Bangun Trainer Trafo Step Up dan Step Down Dalam Satu Sistem. *Jurnal Rekayasa Mesin, 5*(1), 73–77.
- Implementasi, P. D. A. N., C, I. A., Sains, U., & Enugu, N. (2017). *PELATIH TRANSFORMATOR DIGITAL*.
- Jawahir, M., Haryanto, & Alfita, R. (2021). Rancang Bangun Modul Trainer Praktik Instalasi Listrik dan Motor. *Seminar Nasional Fortei Regional, 7*(3), 1–7.
- MELELO, S. S. (2023). *DESIGN_AND_IMPLEMENTATION_OF_TRANSFORMER*. 5(September),

1–14. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK558907/>

- Mosahab, R., Mahamad, O., Ramayah, T., RA Nur Amalina, Ekonomi, F., Diponegoro, U., Citraluki, J., Studi, P., Fakultas, A., Dan, E., Surakarta, U. M., Efendi, P., Mandala, K., عبدالله،ماهر، Fayzollahi, S., Shirmohammadi, A., Latifian, B., 崔宇红, 楚恒亚, ... Akuntansi, J. R. (2011). TRAINER TRANSFORMATOR DAYA DILENGKAPI DENGAN SISTEM MONITORING. *图书情报工作*, 4(3), 410–419.
- Pratiwi, M., Sufarinto, A., & Gorontalo, U. N. (2024). *PENGARUH PENGGUNAAN MEDIA PEMBELAJARAN TRAINER KELISTRIKAN BODY TERHADAP MOTIVASI BELAJAR DAN HASIL Media Pembelajaran Trainer Kelistrikan Body Terhadap Motivasi Belajar dan Hasil*. 22(1), 14–23.
- Suhaimi¹, Moethia Faridha², A. N. L. (2019). Prainer Proteksi Trafo Distribusi Sebagai Sarana Praktikumsistem Distribusi Tenaga Listrik. *Concept and Communication*, null(23), 301–316. <https://doi.org/10.15797/concom.2019..23.009>
- Sya'roni, Z., & Rijanto, T. (2019). Analisis Ketidakseimbangan Beban Transformator Distribusi 20 kV Dan Solusinya Pada Jaringan Tegangan Rendah. *Teknik Elektro*, 8(1), 173–180.
- Triyanto, A., Gunawan, W., Kusnadi, H., & Sunardi, A. (2022). *Praktikum Transformator* (Issue 1).