

BAB IV

HASIL DAN ANALISA

Estimasi umur pakai transformator bertujuan untuk mengetahui umur pakai transformator di gardu UIN Suska Riau, mengetahui variabel yang mempengaruhi berkurangnya umur pakai transformator dan menghasilkan rekomendasi berupa pemeliharaan dan perawatan transformator. Adapun langkah-langkah untuk mendapatkan estimasi umur pakai transformator adalah sebagai berikut :

1. Perhitungan nilai rata-rata.
Perhitungan nilai rata-rata berupa rata-rata arus beban, rata-rata tegangan output dan rata-rata daya beban selama satu minggu.
2. Perhitungan nilai persentase.
Perhitungan nilai persentase berupa persentase daya beban.
3. Perhitungan nilai error.
4. Hasil sisa umur pakai transformator.

4.1 Perhitungan Nilai Rata-Rata

Nilai rata-rata adalah jumlah dari keseluruhan angka (bilangan) yang ada, dibagi dengan banyaknya angka bilangan tersebut. Perhitungan nilai rata-rata dilakukan dengan menjumlahkan seluruh nilai data suatu kelompok sampel, kemudian dibagi dengan jumlah sampel tersebut (Spiegel dan Stephens, 2004). Dalam penelitian ini jumlah keseluruhan angka (bilangan) adalah berupa arus nominal, arus beban, tegangan output, dan daya beban yang diukur selama tujuh hari pada tanggal 21 Desember 2016 s/d 27 Desember 2016.

4.1.1 Arus Nominal Rata-Rata

Arus nominal merupakan banyaknya jumlah maksimum arus yang dapat diterima oleh sebuah transformator. Untuk mendapatkan nilai arus nominal diperlukan parameter yaitu daya semu (VA) dan tegangan input (Volt) pada sebuah transformator. Transformator di gardu UIN Suska Riau menggunakan transformator dengan daya semu sebesar 1000 kVA atau 1.000.000 VA dengan tegangan input 400 Volt. Untuk mendapatkan nilai arus nominal pada transformator dapat menggunakan perhitungan pada persamaan 2-9. (Suhadi, 2008)

$$\begin{aligned}
 I_{\text{nominal}} &= \frac{S}{\sqrt{3} \cdot V} \\
 I_{\text{nominal}} &= \frac{1.000.000 \text{ VA}}{1,73 \times 400 \text{ Volt}} \\
 I_{\text{nominal}} &= \mathbf{1445,08 \text{ Ampere}}
 \end{aligned}$$

Arus nominal pada transformator dengan daya sebesar 1000 kVA adalah 1445,08 Ampere. Dimana nilai arus nominal ini merupakan nilai nominal yang digunakan sebagai salah satu parameter untuk mendapatkan persentase daya beban.

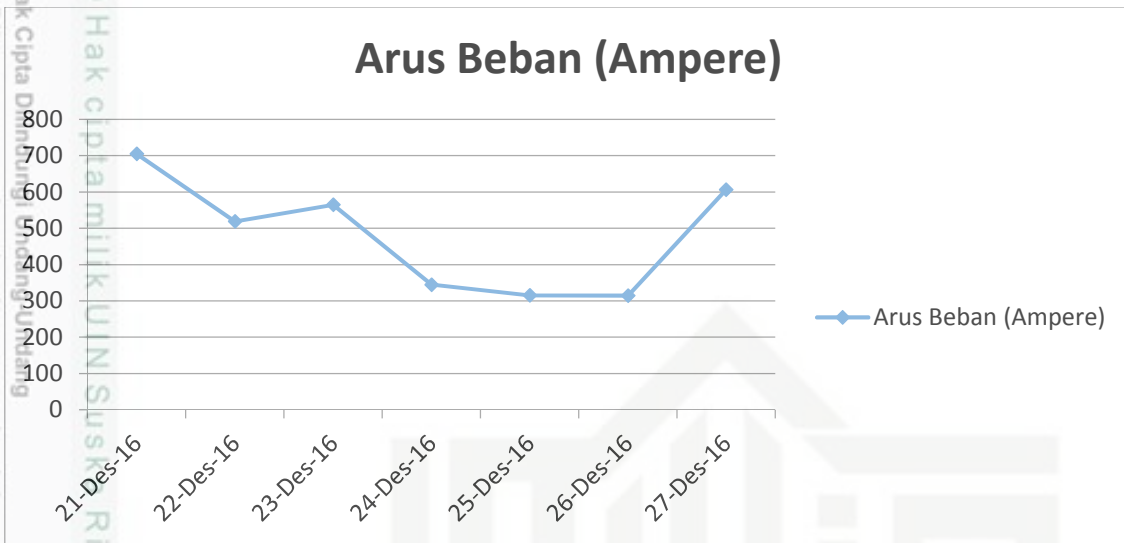
4.1.2 Arus Beban Rata-Rata

Arus beban listrik merupakan aliran muatan listrik atau muatan listrik yang mengalir tiap satuan waktu. Arah arus listrik dari potensial yang tinggi ke potensial yang rendah, jadi berlawanan dengan arah elektron, meskipun pada umumnya arus listrik terjadi dari aliran elektron. Seandainya muatan-muatan positif di dalam suatu penghantar dapat mengalir, maka arah alirannya sama dengan arah arus listrik, yaitu dari potensial tinggi ke potensial rendah (Pristiadi, 2007). Arus beban listrik mengalir dari tempat yang memiliki potensial listrik tinggi ke tempat lain yang memiliki potensial listrik rendah. Dengan demikian, arus beban listrik hanya dapat mengalir jika terdapat beda potensial. Beda potensial dapat diperoleh dengan memasang sumber arus listrik (Abdullah, 2007). Pada penelitian ini nilai arus pada beban diperoleh menggunakan pengukuran melalui alat ukur data taker selama 7 hari.

Tabel 4.1 Arus beban selama 7 hari.

Tanggal	Arus Beban (A)
21 Desember 2016	705,46
22 Desember 2016	519,13
23 Desember 2016	565,20
24 Desember 2016	345,43
25 Desember 2016	315,78
26 Desember 2016	315
27 Desember 2016	606,90
Jumlah	3372,90

Grafik 4.1 Arus beban pada waktu penggunaan selama 7 hari.



Berdasarkan grafik 4.1 diatas merupakan data arus beban yang didapatkan dari hasil pengukuran arus beban listrik yang ada di gardu UIN Suska Riau selama 7 hari dari tanggal 21 Desember 2016 s/d 27 Desember 2016. Pengukuran arus beban diatas dilakukan dalam interval waktu 5 menit agar hasil estimasi yang didapatkan lebit tepat dan akurat. Dalam pengukuran selama 7 hari, arus beban listrik tertinggi yaitu pada tanggal 21 Desember 2016 yaitu sebesar 705,46 Ampere, dimana pada hari ini merupakan kegiatan aktif mahasiswa, karyawan, dosen dan staff di lingkungan kampus UIN Suska Riau, dan pada hari ini juga kegiatan praktikum dilaksanakan yang tentunya membutuhkan energi listrik yang besar, terutama di laboratorium Fakultas Sains dan Teknologi. Kemudian arus beban listrik terendah yaitu pada tanggal 25 dan 26 Desember 2016 yaitu sebesar 315,78 Ampere dimana pada tanggal ini perkuliahan sudah mulai melaksanan liburan akhir tahun.

Dari data pengukuran pada tabel 4.1 akan dilakukan perhitungan arus beban rata-rata selama 7 hari yang hasilnya akan digunakan sebagai parameter untuk mendapatkan nilai persentase arus. Untuk mendapatkan nilai arus beban rata-rata menggunakan persamaan 2-20 sebagai berikut : (Sujito, 2009)

$$I_{beban} = \frac{\sum I_{beban}}{n}$$

$$I_{beban} = \frac{3372,90}{7}$$

$$I_{beban} = 481,84 \text{ Ampere}$$

Dari hasil perhitungan diatas, jumlah arus beban adalah sebesar 3372,90 Ampere. Rata-rata nilai arus beban selama 7 hari dari tanggal 21 Desember s/d 27 Desember 2016 adalah sebesar 481,84 Ampere. Dari arus yang ada pada transformator 1000 kVA yaitu 1445,08 Ampere, yang terpakai pada saat pengukuran ini adalah 481,84 Ampere, ini artinya masih ada sisa 963,24 Ampere lagi arus yang bisa digunakan pada transformator. Hasil perhitungan daya beban ini merupakan nilai terukur yang digunakan sebagai salah satu parameter untuk mendapatkan hasil persentase daya beban.

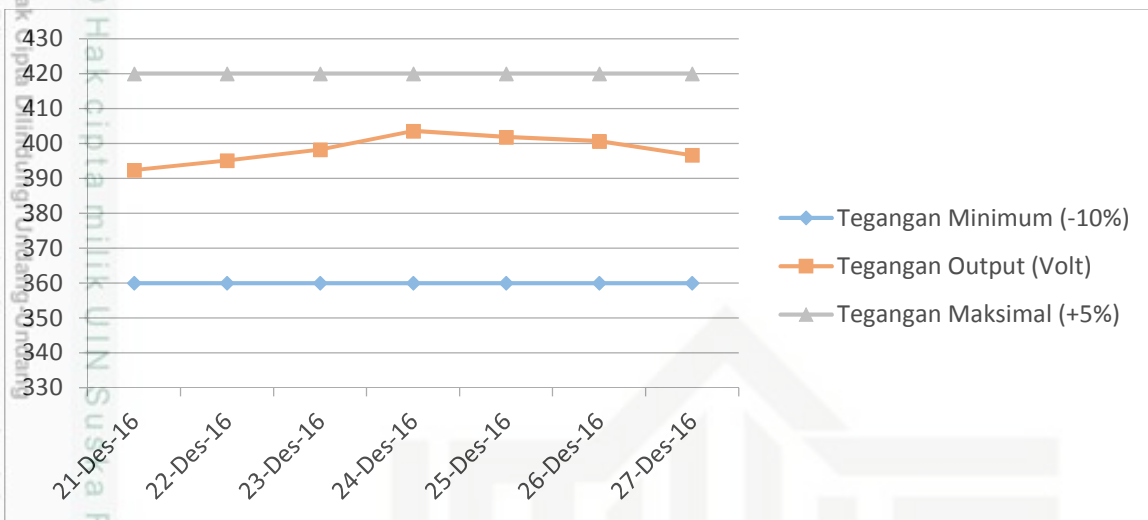
4.1.3 Tegangan Output Rata-Rata

Tegangan listrik adalah perbedaan potensial listrik antara dua titik dalam rangkaian listrik, dan dinyatakan dalam satuan volt. Besaran ini mengukur energi potensial dari sebuah medan listrik yang mengakibatkan adanya aliran listrik dalam sebuah konduktor listrik. Tergantung pada perbedaan potensial listriknya, suatu tegangan listrik dapat dikatakan sebagai ekstra rendah, rendah, tinggi atau ekstra tinggi. Secara definisi tegangan listrik menyebabkan objek bermuatan listrik negatif tertarik dari tempat bertegangan rendah menuju tempat bertegangan lebih tinggi. Sehingga arah arus listrik konvensional di dalam suatu konduktor mengalir dari tegangan tinggi menuju tegangan rendah. Tegangan listrik terdiri dari tegangan input dan output. Tegangan input pada transformator di gardu UIN Suska Riau sebesar 400 Volt (Sesuai pada tegangan sekunder transformator), sedangkan Tegangan output merupakan tegangan yang didapatkan dari pengukuran selama satu minggu menggunakan alat data taker.

Tabel 4.2 Tegangan output selama 7 hari.

Tanggal	Tegangan Output (V)
21 Desember 2016	392,41
22 Desember 2016	395,14
23 Desember 2016	398,29
24 Desember 2016	403,59
25 Desember 2016	401,86
26 Desember 2016	400,65
27 Desember 2016	396,65
Jumlah	2788,59

Grafik 4.2 Tegangan output pada waktu penggunaan selama 7 hari.



Berdasarkan grafik 4.2 diatas merupakan data tegangan output yang didapatkan dari hasil pengukuran tegangan listrik yang ada di gardu UIN Suska Riau selama 7 hari dari tanggal 21 Desember 2016 s/d 27 Desember 2016. Pengukuran tegangan output diatas dilakukan dalam interval waktu 5 menit agar hasil estimasi yang didapatkan lebih tepat dan akurat. Dalam pengukuran selama 7 hari, tegangan listrik tertinggi yaitu pada tanggal 24 Desember 2016 yaitu sebesar 403,59 Volt, kemudian tegangan listrik terendah yaitu pada tanggal 21 Desember 2016 yaitu sebesar 392,41 Volt. Dari hasil pengukuran tegangan output didapatkan nilai tegangan melebihi tegangan nominalnya (400 Volt) yaitu pada tanggal 24 Desember 2016 s/d 26 Desember 2016 sebesar 403,59 Volt, 401,86 Volt dan 400,65 Volt. Menurut SPLN:1 Tahun 1995 ketentuan variasi tegangan pelayanan atau standar tegangan dari tegangan nominal 230/400 Volt, bahwasanya memiliki standar yaitu +5% untuk tegangan maksimum dan -10% untuk tegangan minimum, ini artinya tegangan maksimum dari tegangan nominal adalah 420 Volt, sedangkan tegangan minimum adalah 360 Volt. Tegangan tertinggi dari hasil pengukuran yaitu pada tanggal 24 Desember 2016 yaitu sebesar 403,59 Volt, ini artinya tegangan masih dalam toleransi maksimum standar tegangan +5%. Tegangan terendah yaitu pada tanggal 21 Desember 2016 yaitu sebesar 392,41 Volt, ini artinya tegangan masih dalam toleransi minimum -10% dari tegangan nominal. Tegangan listrik yang tidak stabil atau bersifat fluktuatif ini dikarenakan pada waktu tertentu jarak transformator distribusi ketempat beban cukup jauh, sehingga tegangan yang dibutuhkan harus besar untuk mencapai arus pada beban tersebut. Tegangan yang melebihi standar +5% dan -10% akan berpengaruh terhadap peralatan listrik yang ada

di UIN Suska Riau yang mengakibatkan peralatan listrik menjadi rusak. Untuk mendapatkan nilai tegangan output rata-rata menggunakan persamaan 2-22. (Sujito, 2009)

$$\begin{aligned}
 V_{output} &= \frac{\Sigma V_{output}}{n} \\
 V_{output} &= \frac{2788,59}{7} \\
 V_{output} &= \mathbf{398,37 \text{ Volt}}
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diatas, jumlah tegangan output adalah sebesar 2.788,59 Volt. Rata-rata nilai tegangan input selama 7 hari dari tanggal 21 Desember s/d 27 Desember 2016 adalah sebesar 398,37 Volt. Rata-rata tegangan listrik dalam waktu 7 hari ini masih dalam standar, dan dapat disimpulkan bahwasanya tegangan yang ada di UIN Suska Riau adalah baik digunakan untuk peralatan-peralatan listrik yang ada di kampus. Hasil perhitungan tegangan output ini merupakan nilai terukur yang digunakan sebagai salah satu parameter untuk mendapatkan hasil persentase daya beban.

4.1.4 Daya Beban Rata-Rata

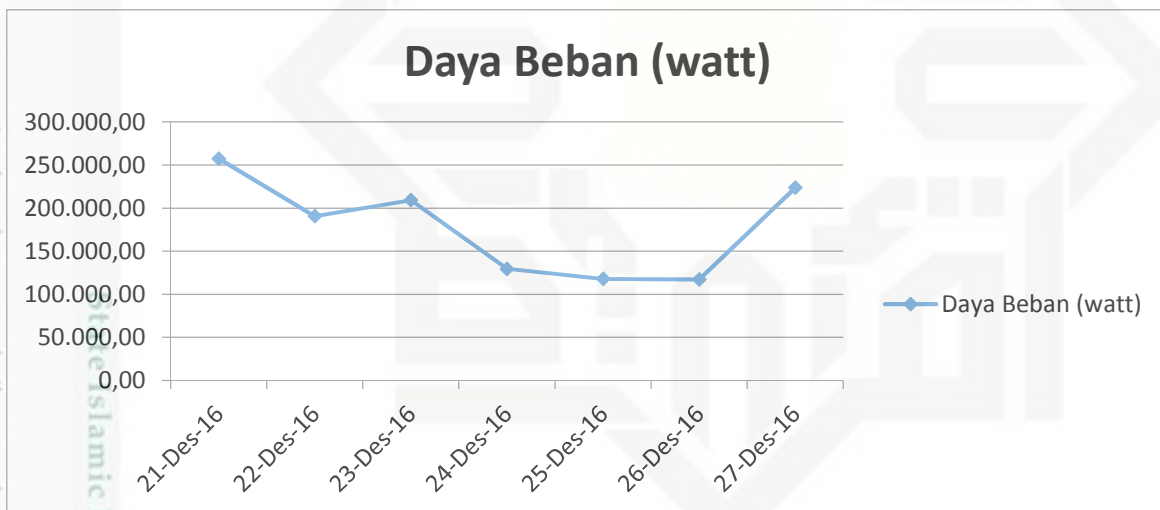
Daya merupakan energi yang dikeluarkan untuk melakukan usaha. Dalam sistem tenaga listrik, daya merupakan jumlah energi yang digunakan untuk melakukan kerja atau usaha (Caang, 2011). Selain itu juga daya beban merupakan daya yang terpakai untuk melakukan energi yang sebenarnya (Suhadi, 2008). daya beban atau daya aktif ini merupakan hasil perkalian dari tegangan dan arus yang mengalir pada suatu beban dikali $\cos\phi$ (0,85). Persamaan yang digunakan untuk mendapatkan daya beban atau daya aktif adalah pada persamaan 2-12 sebagai berikut : (Suhadi, 2008)

$$\begin{aligned}
 P &= V \cdot I \cdot \text{Cos } \phi \\
 P &= 392,41 \times 705,46 \times 0,93 \\
 P &= \mathbf{257.451,489 \text{ Watt}}
 \end{aligned}$$

Tabel 4.3 Daya beban listrik selama 7 hari.

Tanggal	Arus Beban (A)	Tegangan Output (V)	Daya Beban (Watt)
21 Desember 2016	705,46	392,41	257.451,48
22 Desember 2016	519,13	395,14	190.769,99
23 Desember 2016	565,20	398,29	209.355,56
24 Desember 2016	345,43	403,59	129.653,24
25 Desember 2016	315,78	401,86	118.016,39
26 Desember 2016	315	400,65	117.370,41
27 Desember 2016	606,90	396,65	223.876,00
Jumlah	3372,90	2788,59	1.246.493,11

Grafik 4.3 Daya beban pada waktu penggunaan selama 7 hari.



Berdasarkan grafik 4.3 diatas merupakan data daya beban yang didapatkan dari hasil pengukuran arus beban dan tegangan listrik yang ada di gardu UIN Suska Riau selama 7 hari dari tanggal 21 Desember 2016 s/d 27 Desember 2016. Di UIN Suska memiliki faktor daya sebesar 0,93 ini artinya faktor daya yang ada di UIN Suska lebih baik karena jauh melebihi standar dari PLN yaitu 0,85. Faktor daya menyatakan tingkat efisiensi dari daya listrik yang dihasilkan, semakin tinggi nilai faktor daya dari perangkat penghasil sumber tegangan listrik maka perangkat tersebut memiliki kualitas listrik yang baik (Hayt dkk, 2002). Dilihat dari tabel 4.3 daya beban tertinggi yaitu pada tanggal 21 Desember 2016 sebesar 274.061,26 watt, karena pada saat ini beban atau peralatan listrik

di UIN Suska Riau banyak digunakan, apalagi pada tanggal 21 Desember 2016 tepat pada hari rabu ini merupakan kegiatan aktif perkuliahan yang menggunakan ruangan belajar dan laboratorium yang sangat banyak menggunakan peralatan listrik dengan daya beban listrik yang tinggi, serta kegiatan mahasiswa serta dosen dan lain sebagainya. Kemudian daya beban listrik terendah yaitu pada tanggal 26 Desember 2016 sebesar 124.942,70 watt, dimana pada hari ini bertepatan dengan hari libur nasional yang mana penggunaan beban atau peralatan listrik di UIN Suska tidak sebesar seperti hari dimana pada masa aktif perkuliahan.

Berdasarkan perhitungan daya beban listrik pada tabel 4.3 diatas yang didapatkan dari hasil pengukuran arus beban dan tegangan output, maka akan dilakukan perhitungan daya beban rata-rata selama 7 hari yang hasilnya akan digunakan sebagai parameter untuk mendapatkan nilai persentase daya. Untuk mendapatkan nilai daya beban rata-rata menggunakan persamaan 2-23 sebagai berikut : (Sujito, 2009)

$$P_{beban} = \frac{\Sigma P_{beban}}{n}$$

$$P_{beban} = \frac{1.246.493,11}{7}$$

$$P_{beban} = 178.070,44 \text{ Watt}$$

$$P_{beban} = \mathbf{178 \text{ Kilo Watt}}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, jumlah daya beban adalah sebesar 1.246.493,11 Watt. Rata-rata nilai daya beban selama 7 hari dari tanggal 21 Desember s/d 27 Desember 2016 adalah sebesar 178.070,44 Watt atau 178 Kilowatt. Hasil perhitungan ini digunakan sebagai salah satu parameter untuk mendapatkan hasil persentase daya.

Tabel 4.4 Nilai rata-rata

Arus Beban Rata-Rata (Ampere)	Tegangan Output Rata-Rata (Volt)	Daya Beban Rata-Rata (Watt)
481,84	398,37	178.070,44

Berdasarkan nilai rata-rata pada tabel 4.4 diatas didapatkan dari pengukuran rata-rata selama 7 hari yang dilakukan di gardu UIN Suska Riau dimulai pada tanggal 21

Desember 2016 s/d 27 Desember 2016. Pengukuran dilakukan selama 7 hari dikarenakan kegiatan kampus dan penggunaan beban listrik di kampus kontinu setiap pekannya, kecuali pada saat ada kegiatan tambahan sehingga beban listrik juga bertambah. Pada pengukuran ini beban yang diukur pada saat kegiatan praktikum banyak dilakukan, terutama pada laboratorium Fakultas Sains dan Teknologi yang menggunakan beban listrik yang besar. Arus beban dan tegangan output diperoleh dari pengukuran menggunakan alat data taker, dimana pengukuran menggunakan peralatan dengan merek *Hioki 3168-20*, alat ini selain berfungsi sebagai alat ukur juga bisa berfungsi untuk merekam hasil pengukuran, dimana pada penelitian ini penulis merekam waktu pada interval 5 menit agar hasil estimasi umur pakai transformator di gardu UIN Suska Riau lebih tepat dan akurat, sedangkan hasil daya beban rata-rata didapatkan dari hasil perhitungan dari arus beban rata-rata dan tegangan output rata-rata dengan menggunakan persamaan 2-12. Parameter diatas akan digunakan untuk menghitung nilai persentase daya beban.

4.2 Perhitungan Nilai Persentase

Persentase adalah cara menggambarkan sebagian dari keseluruhan (Byron, 2004). Untuk mendapatkan nilai persentase ini maka akan dibagi 2 bagian yaitu nilai nominal dan nilai yang terukur. Nilai nominal meliputi arus nominal, tegangan input dan daya nominal, sedangkan nilai terukur meliputi tegangan output, arus beban dan daya beban. Dimana hasil ini akan digunakan sebagai parameter untuk menghitung nilai *error*.

Nilai nominal :

Arus Nominal	= 1445,08 Ampere
Tegangan Input	= 400 Volt
Daya Nominal	= Arus nominal X Tegangan input X $\cos \varphi$
	= 1445,08 Ampere X 400 Volt X 0,93
	= 537.569,76 Watt

Nilai terukur :

Arus Beban	= 481,84 Ampere
Tegangan Output	= 398,37 Volt
Daya Beban	= 178.070,44 watt

Setelah mendapatkan nilai dari daya yaitu perkalian antara tegangan dan arus, maka langkah selanjutnya adalah untuk mendapatkan nilai persentase dari daya menggunakan persamaan 2-26. (Sujito, 2009)

$$P\% = \frac{\text{Daya Nominal} - \text{Daya Beban}}{\text{Daya Nominal}} \times 100\%$$

$$P\% = \frac{537.569,76 - 178.070,44}{537.569,76} \times 100\%$$

$$P\% = \frac{359.499,32}{537.569,76} \times 100\%$$

$$P\% = 0,6687 \times 100\%$$

$$P\% = \mathbf{66,87\%}$$

Berdasarkan pada perhitungan diatas didapatkan hasil perhitungan nilai persentase yaitu 66,87%. Nilai persentase ini didapatkan dari nilai nominal dan nilai terukur, tujuan digunakan nilai nominal dan nilai terukur adalah untuk melihat persentase kesalahan dari daya yang ada pada transformator dengan daya yang telah digunakan pada saat transformator mengalami beban pada saat pengukuran. Untuk mendapatkan nilai persentase ini melihat seberapa persentase yang didapatkan dari hasil prakiraan dengan hasil pengukuran yang dilakukan, agar dapat melihat seberapa dekat estimasi kita terhadap nilai riil.

4.3 Perhitungan Persentase Nilai Error

Persentase nilai *error* merupakan selisih antara nilai duga (*predicted value*) dengan nilai pengamatan yang sebenarnya apabila data yang digunakan adalah data populasi, dalam hal ini adalah data dari pengukuran transformator. Digunakan nilai *error* karena didalam perhitungannya menggunakan nilai hasil penjumlahan dari nilai persentase, nilai persentase pada pembahasan ini memiliki variabel arus (A), tegangan (V) dan daya (watt), nilai-nilai variabel inilah yang dimasukkan datanya melalui pengukuran transformator. Selain menggunakan nilai hasil penjumlahan nilai persentase, nilai persentase *error* juga

memasukkan atau menggunakan nilai ketetapan batasan transformator sebesar 80% (PT. PLN Persero, 2010) yang merupakan nilai duga (*predicted value*).

Persentase nilai *error* digunakan untuk membandingkan nilai prakiraan dengan nilai pasti. Persentase nilai *error* memberikan perbedaan antara nilai prakiraan dan nilai eksak, dan membantu untuk melihat seberapa dekat estimasi kita terhadap nilai riil. Untuk mengetahui cara menghitung persentase nilai *error*, nilai prakiraan dan nilai eksak harus diketahui, lalu kedua variabel ini bisa dimasukkan pada persamaan 2.27 atau 2.28. (Sujito, 2009)

$$\text{Persentase error} = \frac{\text{Nilai Prakiraan} - \text{Nilai Eksak}}{\text{Nilai Prakiraan}} \times 100\%$$

Diketahui :

- Nilai prakiraan = Nilai ketetapan batasan pemakaian transformator (80%).
- Nilai eksak = Nilai persentase.

$$E\% = \frac{\text{Nilai Ketetapan Batasan Pemakaian Transformator} - \text{Nilai Persentase}}{\text{Nilai Ketetapan Batasan Pemakaian Transformator}} \times 100\%$$

$$E\% = \frac{80\% - 66,87\%}{80\%} \times 100\%$$

$$E\% = 16,41\%$$

Berdasarkan perhitungan diatas nilai *error* menggunakan parameter ketetapan batasan pemakaian transformator dan jumlah nilai persentase berupa persentase tegangan, persentase arus dan persentase daya, dimana nilai ketetapan batasan pemakaian transformator adalah 80% dan jumlah nilai persentase adalah 66,87%. Dari perhitungan diatas nilai persentase nilai *error* adalah 16,41%. Hasil perhitungan ini digunakan sebagai salah satu parameter untuk mendapatkan estimasi umur pakai transformator.

4.4 Perhitungan Estimasi Umur Pakai Transformator Pada Gardu UIN Suska Riau

Prediksi umur pakai transformator dilakukan untuk mendapatkan hasil berapa lama umur pakai suatu transformator. Pada penelitian ini pendekatan yang digunakan adalah pendekatan terhadap nilai *error*. Berdasarkan Standar Perusahaan Listrik Negara (SPLN Nomor 17A:1979) umur suatu transformator ditetapkan selama 20,55 tahun atau 7500 hari atau 180.000 jam. Dengan perhitungan $20,55 \text{ tahun} \times 365 \text{ hari} \times 24 \text{ jam} = 180.000 \text{ jam}$. Transformator di gardu distribusi UIN Suska Riau telah beroperasi sejak bulan November 2007 sampai saat ini umur transformator distribusi di UIN Suska Riau 9 tahun (UIN Suska, 2016). Untuk mendapatkan estimasi umur pakai transformator pada gardu UIN Suska Riau menggunakan persamaan 2.29 dan 2.30. (Sujito, 2009)

$$\text{Sisa Waktu Pakai} = 100\% - \text{Persentase nilai error}$$

$$\text{Sisa Waktu Pakai} = 100\% - 16,41\%$$

$$\text{Sisa Waktu Pakai} = \mathbf{83,59\%}$$

- Dalam hari = $\frac{83,59}{100} \times 7500 \text{ Hari} = \mathbf{6.269 \text{ Hari}}$
- Dalam tahun = $\frac{6269 \text{ hari}}{360 \text{ hari}} = \mathbf{17,41 \text{ Tahun atau } 17 \text{ Tahun}}$

Menurut SPLN Nomor 17A:1979 standar umur pakai suatu transformator adalah 20,55 tahun, dikarenakan beberapa faktor dari pembebanan selama satu minggu 21 Desember 2016 – 27 Desember 2016 maka sisa waktu pakai transformator berkurang. Dari perhitungan sisa waktu pakai transformator diatas sisa waktu pakai transformator adalah 17 tahun. Transformator distribusi yang ada di gardu kampus UIN Suska Riau telah beroperasi selama 9 tahun. Untuk mendapatkan nilai estimasi berapa lagi umur pakai dari transformator maka dilakukan suatu perhitungan menggunakan persamaan 2.30.

$$\text{Estimasi Umur Trafo} = \text{Sisa waktu pakai} - \text{Waktu yang telah digunakan}$$

$$\text{Estimasi Umur Trafo} = 17 \text{ tahun} - 9 \text{ tahun}$$

$$\text{Estimasi Umur Trafo} = \mathbf{8 \text{ tahun}}$$

4.5 Analisa Estimasi Umur Pakai Transformator

Untuk menghitung estimasi umur pakai transformator digunakan persentase nilai *error*, yaitu yang digunakan untuk membandingkan nilai nominal (prakiraan) dengan nilai yang terukur (pasti). Persentase nilai *error* ini memberikan perbedaan antara nilai nominal dengan nilai yang terukur dan membantu untuk melihat seberapa dekat estimasi kita terhadap nilai *error*. Nilai arus beban nominal listrik yang ada pada transformator di gardu UIN Suska Riau 20 kV 1000 kVA adalah 1445,08 Ampere, sedangkan nilai arus beban yang terukur dari tanggal 21 Desember 2016 s/d 27 Desember 2016 rata-ratanya adalah 481,84 Ampere. Ini artinya semakin meningkat nilai arus beban yang digunakan maka semakin kecil nilai persentase sehingga umur pakai transformator semakin singkat. Berdasarkan hasil dari perhitungan estimasi umur pakai transformator di gardu UIN Suska Riau bahwasanya umur pakai transformator adalah selama 8 tahun, ini artinya estimasi umur pakai transformator hingga tahun 2024. Faktor yang menyebabkan penyusutan terhadap umur transformator yaitu pembebanan dan suhu. Pada transformator 1000 kVA yang ada di kampus UIN Suska Riau mengalami penyusutan diakibatkan oleh faktor pembebanan saja, tidak berpengaruh terhadap suhu, karena transformator di UIN Suska Riau menggunakan tipe *indoor*. Menurut SPLN 17:1979 bahwasanya transformator dengan tipe *indoor* sudah memiliki standar suhu yaitu 30°C. Karena di Indonesia merupakan negara tropis yang memiliki suhu rata-rata ruangan yaitu 30°C yang sesuai dengan suhu standar pada transformator, maka suhu tidak menjadi faktor yang sangat drastis terhadap penyusutan umur transformator kecuali menggunakan transformator dengan tipe *outdoor*. Maka dari itu penyebab berkurangnya umur transformator dari umur standarnya (20 tahun) adalah dikarenakan pembebanan yang ada di UIN Suska Riau, pembebanan yang ada di UIN Suska Riau pada saat ini adalah 33,34%. Semakin tinggi pembebanan dan penggunaan energi listrik di kampus UIN Suska Riau, maka semakin menyusut umur pakai dari transformator, pembebanan yang tinggi akan mengakibatkan penuaan isolasi dari medium yang digunakan sangat berpengaruh pada umur transformator. Penuaan isolasi seringkali diakibatkan oleh panas yang berlebihan akibat transformator mengalami pembebanan (Sriwati, 2013). Untuk menjaga agar umur transformator tidak terlalu jauh berkurang dari 8 tahun tersebut, maka pembebanan di gardu UIN Suska Riau diatur dengan sebaik mungkin, dengan cara penghematan listrik pada gedung-gedung atau bangunan-bangunan yang ada disekitaran kampus UIN Suska Riau. Selain melakukan penghematan penggunaan listrik, juga akan dilakukan suatu pemeliharaan pada transformator akibat

panas yang didapatkan dari pembebanan yang digunakan oleh peralatan-peralatan listrik yang ada di UIN Suska Riau. pemeliharaan yang ada pada saat sekarang tidak dilakukan secara rutin, maka dari itu dalam penelitian ini penulis memberi rekomendasi berupa pemeliharaan transformator secara rutin, agar keandalan dari transformator dapat terjaga untuk melayani beban listrik yang ada di kampus UIN Suska Riau.

4.6 Rekomendasi

Rekomendasi merupakan saran yang menganjurkan, membenarkan atau menguatkan mengenai sesuatu. Dalam hal ini adalah rekomendasi berupa pemeliharaan dan perawatan transformator 1000 kVA 20 kV yang ada di gardu UIN Suska Riau. Waktu umur pakai transformator hingga tahun 2024, dengan waktu 8 tahun ini maka akan dilakukanlah berupa jadwal pemeliharaan untuk transformator distribusi yang ada di gardu UIN Suska Riau.

Untuk menjaga umur transformator agar sesuai dengan umur standarnya maka dilakukanlah berupa pemeliharaan. Sebelum penulis melakukan penelitian ini teknisi UIN Suska melakukan pemeliharaan apabila ada gangguan pada transformator dan pemeliharaan tidak dilakukan secara rutin dan terjadwal. Pada bab II sudah dijelaskan secara rinci yaitu jenis-jenis pemeliharaan transformator, dari beberapa jenis pemeliharaan tersebut penulis mengambil kesimpulan bahwasanya jenis yang sesuai digunakan adalah jenis *Preventive Maintenance (Time Base Maintenance)* yang merupakan kegiatan pemeliharaan yang dilaksanakan untuk mencegah terjadinya kerusakan transformator secara tiba-tiba dan untuk mempertahankan unjuk kerja peralatan yang optimum sesuai umur teknisnya (Pamujo, 2016). Jenis pemeliharaan ini sesuai digunakan untuk pemeliharaan transformator yang ada di UIN Suska Riau, karena sebelum melakukan pemeliharaan, susut umur transformator akibat pembebanan dihitung terlebih dahulu. Estimasi umur pakai transformator yang ada di gardu UIN Suska Riau adalah 8 tahun (sampai tahun 2024). Dengan estimasi sisa umur pakai transformator tersebut maka dibuatlah jadwal pemeliharaan untuk mempertahankan unjuk kerja peralatan transformator.

Tujuan *preventive maintenance* adalah untuk menemukan suatu tingkat keadaan yang menunjukkan gejala kerusakan sebelum alat-alat tersebut mengalami kerusakan sebelum alat-alat tersebut mengalami kerusakan yang fatal. Hal ini dapat dilakukan dengan membuat perencanaan dan penjadwalan kegiatan pemeliharaan atau *maintenance* (Pamujo, 2016).

4.6.1 Jadwal Pemeliharaan Transformator

Jadwal pemeliharaan ini merupakan pemeliharaan terhadap peralatan dan komponen yang berpengaruh terhadap umur pakai transformator yaitu pembebanan. Adapun jadwal pemeliharaannya sebagai berikut :

- a. Jadwal mingguan
- b. Jadwal bulanan
- c. Jadwal tahunan

a. Jadwal Mingguan

Tabel 4.5 Jadwal mingguan pelaksanaan pemeliharaan transformator distribusi.

No	Peralatan/Komponen Yang Diperiksa	Cara Pelaksanaan
1.	Tangki, radiator, pipa-pipa, katup-katup.	Periksa apakah ada kebocoran minyak.
2.	Bushing.	Periksa apakah ada yang retak, kotor, pecah dan kebocoran minyak.
3.	Suhu / temperatur minyak dan kumparan transformator.	Periksa temperatur minyak dan kumparan transformator.
4.	Beban transformator.	Periksa beban transformator.

b. Jadwal Bulanan

Tabel 4.6 Jadwal bulanan pelaksanaan pemeliharaan transformator distribusi.

No	Peralatan/Komponen Yang Diperiksa	Cara Pelaksanaan
1.	Silicagel dan sistem pernapasan.	Periksa warna silicagel pada sistem pernapasan transformator apakah masih biru dan apakah mulut pernapasannya masih kerendam minyak.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

c. Jadwal Tahunan

Tabel 4.7 Jadwal tahunan pelaksanaan pemeliharaan transformator distribusi.

No	Peralatan/Komponen Yang Diperiksa	Cara Pelaksanaan
1.	Bushing transformator.	Bersihkan porselin dengan air atau sakapen periksa dan keraskan bila terdapat mur baut yang kendor. Periksa paking/perapat, dan bila bocor diganti yang baru.

