

**STUDI PENGARUH PEMBEBANAN TERHADAP USIA PAKAI (*LIFE TIME*)  
TRANSFORMATOR TENAGA DI PT. PLN (PERSERO) UPT SULSELBAR UNIT  
LAYANAN TRANSMISI & GARDU INDUK PANAKKUKANG**

Auhlia Ramadhan Lowu  
Jurusan Pendidikan Teknik Elektro  
Fakultas Teknik  
Universitas Negeri Makassar  
[auhliar12@gmail.com](mailto:auhliar12@gmail.com)

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk; a) Mengetahui kondisi transformator tenaga di PT. PLN (Persero) UPT Sulselrabar Unit Layanan Transmisi & Gardu Induk Panakkukang , dan b) Mengetahui pengaruh pembebanan terhadap usia pakai transformator tenaga. Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif. Subjek pada penelitian ini adalah transformator tenaga. Objek pada penelitian ini adalah pengaruh pembebanan terhadap usia pakai transformator di PT. PLN (Persero) UPT Sulselrabar Unit Layanan Transmisi & Gardu Induk Panakkukang. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah teknik wawancara, observasi dan dokumentasi. Teknik analisis data yang digunakan adalah teknik analisis deskriptif. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh hasil bahwa: a) Kondisi transformator di PT. PLN (Persero) UPT Sulselrabar Unit Layanan Transmisi & Gardu Induk Panakkukang saat ini masih dalam keadaan normal. Dikatakan normal karena persentase pembebanan ketiga transformator tenaga di PT. PLN (Persero) UPT Sulselrabar Unit Layanan Transmisi & Gardu Induk Panakkukang antara 60 % - 70 % dimana persentase pembebanan transformator 1 = 62 %, transformator 2 = 67,05 % dan transformator 3 = 68,45 %, dan b) Semakin tinggi pembebanan pada suatu transformator maka semakin pendek operasional dan semakin besar susut usia pakai dari transformator tenaga tersebut. Susut usia pakai transformator dipengaruhi oleh isolasi belitan trafo dan minyak trafo tersebut.

**Kata kunci :** Transformator Tenaga, Usia Pakai, Suhu Sekitar, Beban

**ABSTRACT**

This research aims to; a) Knowing the condition of the power transformer at PT. PLN (Persero) UPT Sulselrabar Panakkukang Transmission & Substation Service Unit, and b) Determine the effect of loading on the age of the power transformer. This type of research is descriptive research. The subject of this research is the power transformer. The object of this research is the effect of loading on the transformer service life at PT. PLN (Persero) UPT Sulselrabar Panakkukang Transmission & Substation Service Unit. Data collection techniques used were interview techniques, observation and documentation. The data analysis technique used is descriptive analysis technique. Based on the research results obtained that: a) The condition of the transformer in PT. PLN (Persero) UPT Sulselrabar Panakkukang Transmission & Substation Service Unit is currently in normal condition. Said to be normal because the percentage loading of the three power transformers at PT. PLN (Persero) UPT Sulselrabar Panakkukang Transmission & Substation Service Unit between 60% - 70% where the percentage of transformer loading 1 = 62%, transformer 2 = 67.05% and transformer 3 = 68.45%, and b) The higher loading in a transformer the shorter the operational and the greater the life

span of the power transformer. The life span of the transformer is affected by the isolation of the transformer windings and the transformer oil.

**Keywords:** *Power Transformer, Age, Ambient Temperature, Load*

## **Pendahuluan**

Pada masa sekarang kebutuhan listrik semakin meningkat sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK). Perkembangan yang pesat ini harus diikuti dengan perbaikan kualitas dan keandalan energi listrik yang dihasilkan. Kualitas dari suatu energi listrik dapat dilihat dari segi ekonomis dan teknis. Hal yang menyangkut kualitas energi listrik dari segi teknis yaitu tegangan, frekuensi dan keandalan. Tegangan dan frekuensi yang dihasilkan oleh pembangkit mempunyai besaran yang sesuai dengan nilai yang ditentukan. Apabila nilai dari tegangan dan frekuensi tersebut diluar dari nilai yang ditentukan maka dikatakan kualitas dari tegangan dan frekuensi tersebut tidak baik, sedangkan keandalan suatu sistem tenaga listrik sangat erat hubungannya dengan ketersediaan, yaitu jumlah waktu sistem bekerja sesuai dengan fungsinya, sehingga gangguan yang terjadi pada sistem akan mengakibatkan turunnya kesinambungan dalam penyaluran energi.

Sstem tenaga listrik terdiri dari tiga kelompok yaitu: 1) Pembangkit tenaga listrik, 2) Saluran transmisi tenaga listrik dan 3 ) Saluran distribusi tenaga listrik.

Salah satu peralatan pendukung dalam penyaluran sistem tenaga listrik yaitu transformator (trafo) tenaga. Transformator tenaga adalah suatu

peralatan tenaga listrik yang berfungsi untuk mengubah atau mentransformasikan tenaga/daya listrik dari tegangan tinggi ke tegangan rendah atau sebaliknya.

Berdasarkan hasil observasi yang telah dilakukan di PT. PLN (Persero) UPT Sulselrabar Unit Tragi Panakkukang didapatkan bahwa pembebanan trafo akan mengakibatkan kenaikan suhu pada isolasi transformator baik isolasi yang bersifat padat, misalnya kertas maupun isolasi minyak. Kenaikan suhu ini akan mengakibatkan penurunan kualitas dari isolasi trafo, sehingga perlu dilakukan pemeliharaan rutin pada transformator untuk menjaga usia pakai (*lifetime*) trafo bisa lama. Menurut penjelasan salah satu pegawai PLN di PT. PLN (Persero) UPT Sulselrabar Unit Tragi Panakkukang ada banyak faktor yang dapat mempengaruhi terjadinya penurunan usia pakai transformator antara lain yaitu: pengaruh dari suhu sekitar (*ambient temperatur*), suhu minyak transformator, pola pembebanan, kualitas bahan transformator, kualitas minyak, cuaca, kadar oksigen, kelembaban udara dan pengelolaan terhadap transformator tersebut. Untuk pengelolaan transformator berkaitan dengan pemeliharaan rutin yang dilaksanakan, baik itu pemeliharaan preventif, korektif maupun detektif.

## Metode Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif digunakan untuk berupaya memecahkan atau menjawab permasalahan yang sedang dihadapi pada situasi sekarang. Penelitian deskriptif ini dilakukan dengan menempuh langkah-langkah pengumpulan, klasifikasi dan analisis/pengolahan data, membuat kesimpulan dan laporan dengan tujuan utama untuk membuat gambaran tentang sesuatu keadaan secara objektif dalam suatu deskripsi situasi.

## Hasil Dan Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh hasil bahwa: a) Kondisi transformator di PT. PLN (Persero) UPT Sulsebarab Unit Layanan Transmisi & Gardu Induk Panakkukang saat ini masih dalam keadaan normal. Dikatakan normal karena persentase pembebanan ketiga transformator tenaga di PT. PLN (Persero) UPT Sulsebarab Unit Layanan Transmisi & Gardu Induk Panakkukang antara 60 % - 70 % dimana persentase pembebanan transformator 1 = 62 %, transformator 2 = 67,05 % dan transformator 3 = 68,45 %, dan b) Semakin tinggi pembebanan pada suatu transformator maka semakin pendek operasional dan semakin besar susut usia pakai dari transformator tenaga tersebut. Susut usia pakai transformator dipengaruhi oleh isolasi belitan trafo dan minyak tafo tersebut.

## Kesimpulan

Berdasarkan proses yang telah dilakukan pada tugas akhir ini, mulai dari perhitungan dan analisis, dapat

disimpulkan beberapa hal antara lain :

1. Kondisi transformator di PT. PLN (Persero) UPT Sulsebarab Unit Layanan Transmisi & Gardu Induk Panakkukang saat ini masih dalam keadaan normal. Dikatakan normal karena persentase pembebanan ketiga transformator tenaga di PT. PLN (Persero) UPT Sulsebarab Unit Layanan Transmisi & Gardu Induk Panakkukang antara 60 % - 70 %, dimana persentase pembebanan transformator 1 = 62 %, transformator 2 = 67,05 % dan transformator 3 = 68,45 % sehingga susut usia pakai pada transformator masih normal atau tidak banyak berpengaruh pada usia pemakaian transformator. Rata-rata perkiraan sisa usia pakai transformator masih di atas 20 tahun atau masih sesuai standar IEC 354: 1991.
2. Transformator tenaga didesain dengan suhu sekitar 20°C tetapi beroperasi pada suhu lingkungan 30°C di Indonesia, maka trafo tersebut harus disesuaikan pembebanannya. Semakin tinggi pembebanan pada suatu transformator maka semakin pendek operasional dan semakin besar susut usia pakai dari transformator tenaga tersebut. Susut usia pakai transformator dipengaruhi oleh isolasi belitan trafo dan minyak trafo tersebut. Salah satu kerusakan atau kegagalan isolasi dari minyak trafo diakibatkan dari perubahan suhu atau suhu sekitar pada transformator tenaga terendam minyak tersebut. Pemanasan pada belitan trafo dapat mengakibatkan isolasi menjadi rusak dan kenaikan temperatur minyak akan mengubah sifat serta komposisi minyak trafo. Apabila perubahan-perubahan tersebut dibiarkan akan

mengakibatkan nilai isolasi dari minyak menurun.

#### Daftar Pustaka

1. Arismunandar,S. Kuwahara.1979. *Buku Pegangan Teknik Tenaga Listrik*, Jilid III, Jakarta : Pradnya Paramita.
2. Arismunandar. 2004. *Teknik Tenaga Listrik Jilid II*.Jakarta : PT.Pradnya Paramita
3. Adhie Satrya Gianto. "Analisa Perhitungan Umur Transformator Distribusi Yang Dioperasikan Di Indonesia". Jurusan Teknik Elektro, FTI-Universitas Trisakti, Jakarta, 2014.
4. Amit Gupta dan Ranjana Singh, 2011, "Evaluation of Distribution Transformer Losses Under Harmonic Loads Using Analytical and Simulation Methods", *International Journal on Emerging Technologies* 2(2) 90-95(2011) ISSN No (print): 0975-8364, ISSN No (online): 2249-3255.
5. Bogdan, Biklen. 1982. *Pengantar studi Penelitian*. PT ALFABETA, Bandung.
6. Chapman, Stephen J. 1991. *Second Edition Electric Machinery Fundamentals*. Singapore: McGraw-Hill Book Co.
7. Curve –, vol 3, No 1. 2001. *Transactions of IEE Sri Lanka*.
8. Depdikbud, (2001). *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta : Balai Pustaka.
9. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. 1997. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta: Balai Pustaka.
10. Erlangga Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D)*. Penerbit CV. Alfabeta: Bandung.
11. Harlow James H, 2011, *Electrical Power Transformer Engineering Volume 01*, CRC Press, LLC,US, Page 12-20.
12. IEC.76/1976.1976"Power Transformer".
13. IEC. 1972. *Loading Guide For Oil Immersed Transformer*, IEC Publication.
14. IEC-354. 1991 *Loading For Oil-Immersed Power Transformers*, International Electrotechnical Commission, Second Edition.
15. IEEE Guides: *Test Procedures for Synchronous Machines*, IEEE Std 115- 1995 (R2002)
16. Janny Olny Wuwung, (2010). *Pengaruh Pembebanan terhadap Kenaikan Suhu pada Belitan Transformator Daya Jenis Terendam Minyak*. *Jurnal Tekno*, Volume 07, No. 52, April 2010
17. Kadir, Abdul. 1979. *Transformator*, Jakarta: Pradnya Paramita.
18. Kadir, Abdul. 1989. "Transformator". Jakarta : Elex Media Komputindo.

19. Lewand, Lance R. 2006. *Practical Experience Gained From Furanic Compound Analysis*, Doble Engineering Company – Konferensi internasional tahunan doble client ke-73.
20. Marantika, Nia Syahputri, 2016, Perhitungan Susut Umur Transformator Daya 30 MVA Akibat Pembebanan Pada Gardu Induk PT. Semen Padang, Tugas Akhir, Teknik Listrik, Politeknik Negeri Padang.
21. Perera, KBMI, Estimation of Optimum Transformer Capacity based on Load
22. Poewadarminta W.J.S. 1986. Kamus Besar Umum Indonesia. Jakarta: Balai Pustaka
23. Pandapotan, junedy, Warman, Eddy, 2013, Studi Pengaruh Pembebanan Terhadap Susut Umur Transformator Daya (Aplikasi Pada Gardu Induk Pematangsiantar), Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara.
24. SPLN.1979. *Pedoman Pembebanan Transformator Terendam Minyak*, SPLN 17.
25. PLN.1985. *Spesifikasi Transformator Tegangan Tinggi*, SPLN 61.
26. PLN.1991. *Transformator Tenaga*, SPLN 8-1.
27. Solikhudin, M., 2010, Studi Gangguan, Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.
28. Sulasno, Ir. 2001. *Distribusi Tenaga Listrik*, Badan penerbit UNDIP, Semarang.
29. Surakhmad, Winarno. 1982. Pengantar Penelitian Ilmiah, Dasar, Metode, Teknik. Bandung: Transito.
30. SPLN-17. 1979. “Pedoman Pembebanan Transformator Terendam Minyak”.
31. Satori, Djam’an dan Komariah, Aan. Metodologi Penelitian Kualitatif. 2013. Bandung: Alfabeta.
32. Tobing, B.L. 2003. *Peralatan Tegangan Tinggi*, Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
33. Winders Jr, John J. 2015. *Power Transformers Principles Applications*,
34. Yin. 1987. Case Study Research: Design and Methods. Beverly Hills: Sage Publication.
35. Z. Radakovic, E. Cardillo. 2003. "The influence of transformer loading to the ageing of the oil–paper insulation". Roterrdam millpress.
36. Zuhail. 1991. *Dasar Tenaga Listrik*, ITB, Bandung.

