



Pembebanan Transformator Distribusi di PT. Distribusi Energi Mandiri Makassar

| <u>INFO PENULIS</u> | <u>INFO ARTIKEL</u> |
|--|--|
| Arifuddin Universitas Muhammadiyah Makassar arifuddin050897@gmail.com | ISSN: 3026-3603 Vol. 2, No. 2 April 2024 http://jurnal.ardenjaya.com/index.php/ajst |
| Reynaldi Ruslan Universitas Muhammadiyah Makassar reynaldiruslan98@gmail.com | |

© 2024 Arden Jaya Publisher All rights reserved

Saran Penulisan Referensi:

Arifuddin & Ruslan R. (2024). Analisis Pembebanan Transformator Distribusi di PT. Distribusi Energi Mandiri Makassar. *Arus Jurnal Sains dan Teknologi*, 2 (2), 249-254.

Abstrak

Transformator merupakan suatu alat listrik yang mengubah tegangan arus bolak-balik dari satu tingkat ke tingkat yang lain melalui suatu gandengan magnet dan berdasarkan prinsip-prinsip induksi elektromagnet dimana perbandingan tegangan antara sisi primer dan sisi sekunder berbanding lurus dengan perbandingan jumlah lilitan dan berbanding terbalik dengan perbandingan arusnya, Transformator terdiri atas sebuah inti, yang terbuat dari besi berlapis dan dua buah kumparan, yaitu kumparan primer dan kumparan sekunder. Tujuan dilakukan penelitian ini yaitu untuk mengetahui ketidakseimbangan beban pada transformator distribusi di PT. Distribusi Energi Mandiri Makassar dan mengetahui persentase beban puncak dan besar rugi-rugi daya serta efisiensi yang terjadi akibat ketidakseimbangan beban pada transformator distribusi di PT. Distribusi Energi Mandiri Makassar. Jenis penelitian kuantitatif, dengan studi literatur, dimana hasil dari penelitian menunjukkan bahwa arus yang mengalir di fasa R, S dan T berbeda baik itu siang hari dan malam hari. Berdasarkan ini dapat dikatakan bahwa beban trafo dalam keadaan tidak seimbang dan ketidakseimbangan lebih besar terjadi pada malam hari, Beban puncak terjadi pada malam hari yaitu sebesar 11,24%. Ketidakseimbangan beban menunjukkan bahwa ketidakseimbangan beban rata-rata terjadi pada malam hari sebesar 0,99 dan persentase ketidakseimbangan beban sebesar 5,66%. Serta, efisiensi terlihat bahwa efisiensi trafo lebih besar pada malam hari yaitu sebesar 98,74%. Hal ini terjadi karena pemakaian beban lebih banyak terjadi pada malam hari. Dari sini dapat diambil kesimpulan bahwa semakin besar pemakaian beban listrik maka akan semakin besar efisiensi trafo dan semakin kecil rugi daya akan semakin besar efisiensi trafo.

Kata kunci: Listrik, Arus Listrik, Transformator, Beban Listrik.

Abstract

A transformer is an electrical device that changes alternating current voltage from one level to another level through a magnetic coupling and is based on the principles of electromagnetic induction where the voltage ratio between the primary side and the secondary side is directly proportional to the ratio of the number of turns and inversely proportional to the ratio. current, the transformer consists of a core, which is made of layered iron and two coils, namely the primary coil and the secondary coil. The purpose of this research is to determine the load imbalance on the distribution transformer at PT. Mandiri Energy Distribution Makassar and find out the peak load percentage and the amount of power losses and efficiency that occur due to load imbalance on the distribution transformer at PT. Independent Energy Distribution Makassar. type of quantitative research, with literary studies, where the results of the research, namely, show that the current flowing in the R, S and T phases is different both during the day and at night. Based on this it can be said that the transformer load is in an unbalanced state and the imbalance is greater occurs at night, the peak load occurs at night, namely 11.24%. Load imbalance shows that the average load imbalance occurring at night is 0.99 and the percentage of load imbalance is 5.66%. Also, efficiency can be seen that the transformer efficiency is greater at night, namely 98.74%. This occurs because more load usage occurs at night. From this it can be concluded that the greater the electrical load usage, the greater the transformer efficiency and The smaller the power loss, the greater the transformer efficiency.

Keywords: Electricity, Electric Current, Transformer, Electrical Load.

A. Pendahuluan

Transformator merupakan suatu alat listrik yang mengubah tegangan arus bolak-balik dari satu tingkat ke tingkat yang lain melalui suatu gandengan magnet dan berdasarkan prinsip-prinsip induksi elektromagnet dimana perbandingan tegangan antara sisi primer dan sisi sekunder berbanding lurus dengan perbandingan jumlah lilitan dan berbanding terbalik dengan perbandingan arusnya, Transformator terdiri atas sebuah inti, yang terbuat dari besi berlapis dan dua buah kumparan, yaitu kumparan primer dan kumparan sekunder (Sentosa, dkk. 2006).

Konstruksi perangkat listrik statis yang disebut transformator digunakan untuk memindahkan daya dari satu rangkaian ke rangkaian lainnya dengan mengubah voltase tanpa mengubah daya atau frekuensi. Gulungan primer transformator berfungsi untuk menerima energy listrik dari sumber tegangan yang diberikan. Gulungan sekunder adalah bagian dari transformator yang menerima energy listrik yang di induksi. Inti adalah bagian dari trafo yang menyediakan rangkaian keengganan rendah untuk jalur gaya magnet.

Prinsip pengoperasian transformator didasarkan pada hukum Ampere dan Faraday: "Arus dapat menimbulkan medan magnet, dan sebaliknya medan magnet dapat menimbulkan arus." Ketika salah satu kumparan dalam transformator diberi energi, garis-garis medan magnet yang berubah-ubah akan tercipta. Kumparan sekunder menerima garis-garis gaya magnet yang berubah ukurannya dari kumparan primer dan induksi juga dihasilkan pada kumparan sekunder karena perbedaan tegangan antara kedua ujung kumparan. Banyaknya garis gaya (fluks magnet) yang masuk pada kumparan sekunder sama dengan jumlah garis gaya yang keluar dari kumparan sekunder. kumparan primer (Surasuno, 2009).

Transformator distribusi merupakan perangkat tenaga listrik yang bereperan dalam menyalurkan tenaga listrik kepada pelanggan dari tenagah menengah ke tegangan rendah melalui saluran transmisi. sisi primer dan sisi sekunder membentuk kedua sisi trafo distribusi ini. saluran yang menyediakan sisi sekunder di kenal sebagai sisi primer. Transformator terdiri dari dua buah kumparan yaitu kumparan primer dan kumparan sekunder yang mana jika pada salah satu kumparan pada transformator diberi arus bolak-balik maka jumlah garis gaya magnet berubah-ubah, Rangkaian tiga fase hanyalah gabungan dari tiga rangkaian satu fase. hubungan arus, Oleh sebab itu maka hubungan arus, tegangan dan daya dari rangkaian tiga fase seimbang dapat di pelajari dengan menggunakan aturan satu fasa akan sedikit lebih sukar daripada satu fasa. karakteristik kerja dari tiga fasa, secara umum lebih baik dari pada daripada peralatan satu fase.

Pembebanan transformator distribusi merujuk pada beban listrik yang dihubungkan ke transformator tersebut, biasanya diukur dalam satuan kVA (kilo Volt Ampere) atau MW (Mega Watt). Dalam konteks PT. Distribusi Energi Mandiri Makassar, ini berarti mengukur seberapa banyak daya listrik yang ditransformasikan dari tegangan tinggi ke tegangan rendah dan

kemudian didistribusikan kepada pelanggan. Proses ini penting karena transformator memiliki kapasitas maksimum yang dapat ditangani. Jika beban melebihi kapasitas tersebut, transformator bisa menjadi terlalu panas dan rusak, yang dapat menyebabkan gangguan pada pasokan listrik. Oleh karena itu, pengelolaan dan pemantauan pembebanan transformator secara efektif sangat penting untuk menjaga keandalan distribusi listrik.

PT. Distribusi Energi Mandiri Makassar, seperti perusahaan distribusi energi lainnya, bertanggung jawab untuk memastikan bahwa beban pada setiap transformator dalam jaringan distribusi mereka tetap dalam batas yang aman untuk memastikan operasi yang efisien dan mengurangi risiko gangguan atau kerusakan. Pembebanan transformator distribusi di PT. Distribusi Energi Mandiri Makassar adalah proses pengelolaan dan pemantauan beban listrik yang ditransformasikan oleh transformator dari tegangan tinggi ke tegangan rendah sebelum didistribusikan kepada pelanggan di wilayah Makassar dan sekitarnya. Transformator distribusi berfungsi untuk menurunkan tegangan listrik dari jaringan transmisi ke tingkat tegangan yang dapat digunakan oleh konsumen akhir, seperti rumah tangga, industri, dan bisnis.

Pengelolaan pembebanan transformator distribusi melibatkan beberapa hal yaitu, memantau beban listrik yang dialirkan melalui transformator secara real-time untuk memastikan tidak ada transformator yang kelebihan beban. Menyesuaikan kapasitas distribusi berdasarkan kebutuhan energi di berbagai area, serta memindahkan beban jika diperlukan untuk mencegah kelebihan beban pada satu transformator tertentu. Melakukan pemeliharaan rutin dan inspeksi pada transformator untuk memastikan kinerjanya tetap optimal dan mencegah kerusakan yang bisa disebabkan oleh beban berlebih. Mengoptimalkan penggunaan transformator untuk mencapai efisiensi energi yang lebih baik dan mengurangi kerugian daya selama proses distribusi.

Manajemen yang baik dari pembebanan transformator distribusi ini sangat penting untuk memastikan stabilitas pasokan listrik, menghindari pemadaman, dan meminimalkan kerugian daya di jaringan distribusi yang dikelola oleh PT. Distribusi Energi Mandiri Makassar. Pembebanan transformator distribusi merujuk pada jumlah daya listrik yang dialirkan melalui transformator untuk kemudian didistribusikan kepada konsumen akhir. Pembebanan ini mencerminkan beban listrik aktual yang dipikul oleh transformator dalam operasinya sehari-hari.

Setiap transformator memiliki kapasitas maksimum yang diukur dalam kVA (kilovolt-ampere). Pembebanan yang ideal adalah ketika transformator beroperasi mendekati kapasitas nominalnya tanpa melebihi batas maksimum. Beban Puncak adalah beban maksimum yang dialami transformator dalam periode tertentu, biasanya pada waktu penggunaan listrik tertinggi. Beban Rata-rata adalah beban listrik rata-rata yang dialami transformator selama periode waktu tertentu.

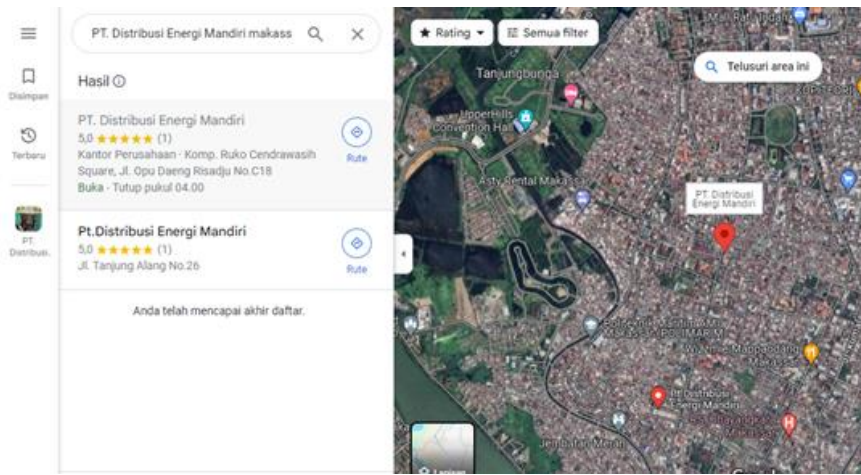
Saat transformator beroperasi, selalu ada kerugian daya, baik itu kerugian tembaga (karena resistansi dalam lilitan) maupun kerugian besi (karena medan magnet dalam inti). Kerugian ini meningkat seiring dengan meningkatnya pembebanan. Beban yang tinggi dapat menyebabkan peningkatan suhu transformator. Operasi pada suhu tinggi dalam jangka panjang dapat mengurangi umur pakai transformator. Ini adalah rasio antara beban rata-rata dengan beban puncak. Load factor yang lebih tinggi menunjukkan operasi yang lebih efisien dan merata, sedangkan load factor yang rendah menunjukkan adanya fluktuasi beban yang signifikan. Efisiensi transformator adalah rasio daya output terhadap daya input. Efisiensi yang tinggi diinginkan untuk mengurangi kerugian energi.

Jika transformator secara konsisten dibebani di atas kapasitas maksimumnya, risiko kerusakan dan kegagalan operasional meningkat. Pembebanan yang dikelola dengan baik membantu memperpanjang umur operasional transformator, mengurangi kebutuhan akan penggantian atau perbaikan yang mahal. Pengelolaan pembebanan yang efektif memastikan bahwa pasokan listrik ke konsumen tetap stabil dan tidak terputus. Mengurangi kerugian daya dan meningkatkan efisiensi sistem distribusi listrik secara keseluruhan.

Dengan memahami dan mengelola pembebanan transformator distribusi, perusahaan seperti PT. Distribusi Energi Mandiri Makassar dapat memastikan operasional yang andal, aman, dan efisien dalam menyediakan listrik kepada pelanggan mereka.

B. Metodologi

Gambar. 1 Lokasi penelitian penulisan tugas akhir ini di PT. Distribusi Energi Mandiri Yang Berada Di Kota Makassar.



Dalam penelitian “Analisis Pembebanan Transformator Distribusi di PT Distribusi Energi Mandiri Makassar”, penulis menggunakan jenis penelitian kuantitatif. Kuantitatif adalah pengumpulan data berdasarkan pengukuran yang dilakukan sebagai bagian dari penelitian ini, dan hasil pengukurannya dilengkapi dalam bentuk matematis. Adapun data yang akan diambil adalah data trafo distribusi 3 fase pada PT. Distribusi Energi Mandiri Makassar.

C. Hasil dan Pembahasan

Dari analisis yang dilakukan, didapatkan hasil bahwa trafo yang ada di Sulawesi Selatan khususnya pada PT Distribusi Energi Mandiri Makassar dalam keadaan tidak seimbang, Hal ini dapat diketahui berdasarkan hasil pengukuran arus pada masing-masing fasa, dimana seperti yang dijelaskan sebelumnya bahwa jika arus yang mengalir di masing-masing fasa berbeda maka beban dalam keadaan tidak seimbang.

Tabel 4.2 tabel data pembebanan pada transformator

| Waktu | Ir (A) | Is (A) | It (A) | I rata-rata (A) | Presentase 100% |
|------------|--------|--------|--------|-----------------|-----------------|
| Siang Hari | 4,79 | 3,79 | 7,08 | 5,22 | 5,65 |
| Malam hari | 11,25 | 9,61 | 10,31 | 10,39 | 11,24 |

Dari tabel 4.2 menunjukkan bahwa arus yang mengalir di fasa R, S dan T berbeda baik itu siang hari dan malam hari, Berdasarkan ini dapat dikatakan bahwa beban trafo dalam keadaan tidak seimbang dan ketidakseimbangan lebih besar terjadi pada malam hari, Beban puncak terjadi pada malam hari yaitu sebesar 11,24%.

Tabel 4.3 Ketidakseimbangan Beban

| Waktu | A | B | C | Ketidakseimbangan rata-rata | Persentase % |
|------------|------|------|------|-----------------------------|--------------|
| Siang hari | 0,91 | 0,72 | 1,35 | 0,54 | 34 |
| Malam hari | 1,08 | 0,92 | 0,99 | 0,99 | 5,66 |

Dari tabel 4.3 menunjukkan bahwa ketidakseimbangan beban rata-rata terjadi pada malam hari sebesar 0,99 dan persentase ketidakseimbangan beban sebesar 5,66%.

Tabel 4.5 Efisiensi

| Waktu | Pin(kW) | Pout(kW) | Efisiensi (%) |
|------------|---------|----------|---------------|
| Siang hari | 19,141 | 18,7 | 97,68 |
| malam hari | 37,876 | 37,4 | 98,74 |

Dari tabel 4.5 terlihat bahwa efisiensi trafo lebih besar pada malam hari yaitu sebesar 98,74%. Hal ini terjadi karena pemakaian beban lebih banyak terjadi pada malam hari, Dari sini dapat

diambil kesimpulan bahwa semakin besar pemakaian beban listrik maka akan semakin besar efisiensi trafo dan semakin kecil rugi daya akan semakin besar efisiensi trafo.

D. Kesimpulan

Trafo distribusi yang ada di PT Distribusi Energi Mandiri dalam keadaan Tidak seimbang karena arus yang mengalir di masing-masing fasa berbeda, dan Ketidakseimbangan beban lebih besar terjadi pada malam hari, dimana pada persentase ketidakseimbangan beban transformator pada malam hari adalah 5,66%. Beban puncak terjadi pada malam hari dimana persentase beban adalah 11,24%. Rugi-rugi daya lebih besar terjadi pada malam hari dibandingkan pada siang hari yaitu sebesar = 0,476 kW. Dan Efisiensi transformator distribusi ini cukup besar yaitu 98,74 % pada malam hari. Efisiensi akan semakin besar apabila daya masuk dan daya keluar tidak mempunyai selisih yang besar atau efisiensi akan besar apabila rugi-rugi daya semakin kecil.

Adapun saran berdasarkan penelitian diharapkan dalam perencanaan pembangunan transformator distribusi agar memperhatikan pemasangan beban agar didapatkan keseimbangan beban dimana jika beban dalam keadaan seimbang arus yang mengalir di netral trafo semakin kecil dan sebaliknya apabila ketidakseimbangan beban semakin besar maka akan semakin besar pula arus yang mengalir di netral trafo yang mengakibatkan semakin besar pula rugi daya (losses). Bagi yang ingin meneruskan penelitian ini diharapkan agar peneliti bisa memberikan cara untuk mengatasi supaya ketidakseimbangan beban tidak terjadi ataupun ketidakseimbangan beban dapat diminimalisir.

E. Referensi

- Dahlan, M. (1979). Akibat Ketidakseimbangan Beban Terhadap Arus Netral dan Losses Pada Transformator Distribusi. *Kudus: ISSN, 6870*.
- Ermawanto, E., Warsito, A., & Karnoto, K. (2011). *Analisa berlangganan listrik antara tegangan menengah (tm) dengan tegangan rendah (tr) dan analisa efisiensi trafo dalam rangka konservasi energi kampus undip tembalang* (Doctoral dissertation, Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Undip).
- Kawihing, A. P., Tuegeh, M., Patras, L. S., & Pakiding, M. (2013). Pemerataan Beban Transformator Pada Saluran Distribusi Sekunder. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer, 2*(1).
- Kawihing, A. P., Tuegeh, M., Patras, L. S., & Pakiding, M. (2013). Pemerataan Beban Transformator Pada Saluran Distribusi Sekunder. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer, 2*(1).
- Lister, E. C. (1975). *Electric circuits and machines*. McGraw-Hill Companies.
- Mahardhika, D., Nugroho, A., & Sukmadi, T. (2010). *Pengembangan Trafo Distribusi Berdasarkan Pertumbuhan Beban Tahun 2012–2016 di UPJ Batang*. *Jurnal Teknik, 29*(1).
- Majid, W. R., Syarsal, S., Hafid, A., & Faharuddin, A. (2024). ANALISIS EFISIENSI TRANSFORMATOR DISTRIBUSI 160 kVA DI PT. PLN (PERSERO) ULP MATTOANGING. *Kohesi: Jurnal Sains dan Teknologi, 2*(7), 13-31.
- Majid, W. R., Syarsal, S., Hafid, A., & Faharuddin, A. (2024). ANALISIS EFISIENSI TRANSFORMATOR DISTRIBUSI 160 kVA DI PT. PLN (PERSERO) ULP MATTOANGING. *Kohesi: Jurnal Sains dan Teknologi, 2*(7), 13-31.
- MUCHARAM, L. N. (2019). *Pengaruh Ketidakseimbangan Beban Terhadap Arus Netral Dan Losses Pada Transformator Distribusi 200 kVA* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Sultan Agung).
- Osahenvenwen, O. A., Okhumeode, M. E., & Emakpor, S. (2020). The effects of unbalanced load in power distribution sub-station network. *American Journal of Sciences and Engineering Research, 3*(5), 1-11.

Sentosa, (2006). Pengaruh Ketidakseimbangan Beban Terhadap Arus Netral dan Losses pada Trafo Distribusi. PT. PLN (persero), Surabaya.

Sulasno, T. K. E. L. D. (2009). Sistem Pengaturan. *Yogyakarta: Graha Ilmu*.

Watiningsih, T. (2012). Pengaruh Ketidakseimbangan Beban Terhadap Arus Netral Dan Losses Pada Trafo Distribusi. *Teodolita: Media Komunkasi Ilmiah di Bidang Teknik, 13(2)*.