

ANALISA PEMASANGAN TRANSFORMATOR SISIP PADA GARDU DISTRIBUSI NBR-040 PENYULANG CENDANA DI PT PLN PERSERO UNIT LAYANAN PELANGGAN (ULP) NABIRE KOTA

Agnes Anggia Kafiari¹, Oktavianus Kati,² Jakobus Kariongan³

^{1,2,3} Fakultas Teknik / Universitas Cenderawasih / Indonesia
Email: kafiaragnes@gmail.com

Info Artikel

Histori Artikel:
Diterima 30 07 2025
Direvisi 12 08 2025
Disetujui 22 08 2025

ABSTRACT

The availability of reliable electrical energy is a crucial factor in supporting social activities and economic development. However, the increasing number of customers and rising electricity demand often lead to overload conditions in distribution transformers. This study analyzes the installation of an insertion transformer as a solution to the overload problem on the NBR 040 distribution transformer located at the Cendana Feeder, PT PLN (Persero) ULP Nabire. The NBR 040 transformer was recorded to exceed the recommended safe loading limit of 80%, reaching 80.69% during nighttime conditions. Such overload poses risks of insulation degradation, reduced transformer lifespan, and decreased system reliability. To address this issue, a supporting insertion transformer (NBR 297) was proposed to redistribute the load. The purpose of this research is to evaluate the change in loading percentages before and after the insertion process using manual calculations and ETAP 19.0.1 simulations. The methods employed include secondary data collection from field measurements, manual calculations based on standard transformer loading formulas, and load flow analysis through ETAP software. The results indicate a significant reduction in transformer loading, from 80.69% to 40.59% at night, and from 59.38% to 33.16% during the day. ETAP simulation results closely match manual calculations. This study confirms that insertion transformer installation is an effective technical approach to mitigating overload in distribution systems.

Keywords: Transformer, Insertion, Distribution.

ABSTRAK

Ketersediaan energi listrik yang andal merupakan faktor penting bagi aktivitas masyarakat dan pertumbuhan ekonomi. Namun, peningkatan jumlah pelanggan sering menyebabkan transformator distribusi mengalami pembebanan berlebih (overload). Penelitian ini menganalisis efektivitas pemasangan transformator sisip (NBR 297) untuk mengatasi overload pada transformator NBR 040 di Penyulang Cendana, PT PLN (Persero) ULP Nabire. Transformator NBR 040 tercatat mengalami pembebanan melebihi batas aman (>80%), yaitu 80,69% pada malam hari dan 59,38% pada siang hari. Metode yang digunakan meliputi pengumpulan data sekunder, perhitungan manual berbasis standar, serta simulasi aliran daya menggunakan ETAP 19.0.1. Hasil menunjukkan bahwa setelah pemasangan transformator sisip, pembebanan turun signifikan menjadi 40,59% (malam) dan 33,16% (siang). Simulasi ETAT menghasilkan nilai yang hampir sama, yaitu 80,6% sebelum dan 41,4% sesudah penyisipan. Penelitian ini membuktikan bahwa transformator sisip efektif dalam mengurangi overload dan dapat digunakan sebagai solusi teknis yang andal dalam perencanaan sistem distribusi.

Kata kunci: Transformator, sisip, distribusi.

Penulis Korespondensi:

Nama Penulis Korespondensi,
Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik,
Universitas Cenderawasih,
Email: kafiaragnes@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Sistem distribusi tenaga listrik memiliki peran penting karena berhubungan langsung dengan konsumen, khususnya pelanggan tegangan menengah dan rendah. Seiring pertumbuhan kebutuhan listrik, beban pada jaringan distribusi terus meningkat sehingga menuntut keandalan sistem yang lebih tinggi. Salah satu permasalahan yang sering terjadi adalah overload pada transformator distribusi, yaitu ketika pembebanan melebihi 80% kapasitas. Kondisi ini dapat menyebabkan peningkatan suhu, kerusakan isolasi, hingga kegagalan transformator.

Transformator NBR 040 pada Penyulang Cendana PT PLN (Persero) ULP Nabire mengalami kondisi overload dan membutuhkan solusi untuk mencegah kerusakan. Salah satu metode yang digunakan adalah pemasangan transformator sisip untuk membagi beban dari transformator utama.

Dalam menganalisis kondisi pembebanan, diperlukan perangkat lunak simulasi yang akurat. ETAP (Electrical Transient Analyzer Program) merupakan aplikasi yang banyak digunakan dalam analisis sistem tenaga karena mampu mensimulasikan aliran daya, kondisi beban, dan solusi pengurangan overload secara komprehensif. Melalui simulasi ETAP, kondisi kerja transformator dapat dievaluasi dan alternatif perbaikan seperti penambahan trafo sisip dapat direncanakan lebih optimal.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian tentang perencanaan pemasangan transformator sisipan ini menggunakan metode pengumpulan data, perhitungan, simulasi, dan analisa. Pengumpulan data akan dilakukan di PT. PLN (Persero) Ulp Nabire Kota Transformator Distribusi NBR 040, dengan terlebih dahulu melalui tahapan permintaan izin pengambilan data. Metode perhitungan akan dilakukan untuk mendapatkan besar pembebanan, pada transformator distribusi. Metode simulasi akan digunakan untuk mendapatkan nilai pembebanan dan nilai tegangan ujung transformator setelah dilakukannya pemasangan transformator sisipan, simulasi menggunakan ETAP 19.0.1 Metode analisa dilakukan untuk mendapatkan perbandingan nilai pembebanan, saat sebelum dan sesudah dilakukannya rencana pemasangan transformator sisipan.

Adapun tahapan dalam penelitian ini

Studi Literatur

Metode ini dilakukan dengan cara Mengumpulkan bahan-bahan literatur yang berkaitan dengan penyisipan transformator.

Data Sekunder

Metode ini diperoleh dengan mengumpulkan data- data yang diambil dari pihak lain. data yang diambil berasal dari PT PLN (PERSERO) ULP data berupa hasil pengu kuran terhadap gardu.

Data Primer

Data yang diperoleh secara langsung dengan melakukan survey dilapangan. survey berupa mencari lokasi penyisipan gardu distribusi dan lokasi JTM pada gardu overload dan gardu sisipan.

Wawancara

Untuk memperoleh informasi yang lebih jelas mengenai judul yang di bahas, dilakukan tanya jawab dan konsultasi langsung dengan dosen dan narasumber yang telah menguasai teori dan mengetahui hal yang berhubungan lnsung dengan judul yang di bahas

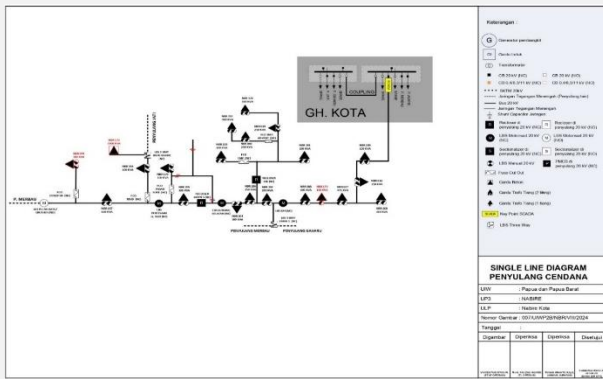
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas hasil dan analisa Pemasangan transformator sisip pada gardu distribusi NBR 040 Analisis ini dilakukan menggunakan ETAP (*Electrical transient and analysis program*) untuk menganalisis dan mensimulasikan pemasangan trafo sisipan guna mengurangi beban lebih pada trafo yang sudah ada.

Bab ini juga memuat analisis tentang pembebanan pada trasformator yang mengakibatkan kerusakan pada transformator khususnya pada transformator NBR 040 yang sedang mengalami pembebanan ditas 80% Adapun hasil dan Analisa pemasangan transformator sisip pada penyulang cendana PT PLN(persero) ULP Nabire kota sebagai berikut .

3.1 Hasil Penelitian

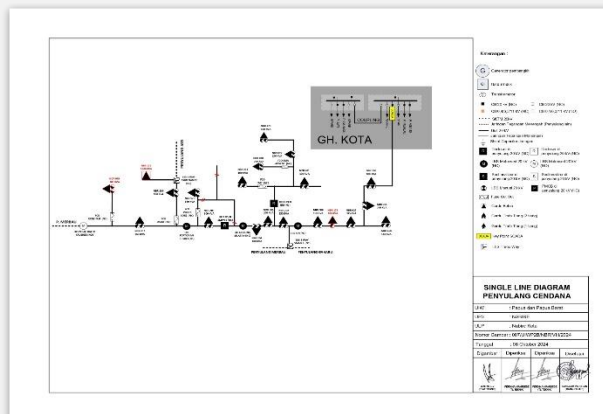
Data penelitian pada ini berisi informasi teknis yang menjadi dasar dalam melakukan Analisis pemasangan transformator sisip pada gardu distribusi NBR 040 pada penyulang cendana PT PLN (Persero) ULP Nabire Kota.



Gambar Letak Trafo 040

Tabel 3. Data Hasil Pengukuran Sebelum Dilakukan Sisipan

NBR 040								
Fasa	BEBAN (A)				TEGANGAN (V)			
	R	S	T	N	R	S	T	N
Siang (10:00)	226,8	187,3	232,8	61,3	398,4	398,4	395,7	228,5
Malam (19:00)	298,9	292,1	293,1	102,2	395,5	395,4	394,7	228,0



Gambar single line diagram sebelum dilakukan penyisipan

3.2 Pembahasan Hasil Penelitian

Data Hasil Pengukuran Sesudah Dilakukan Penyisipan

NBR 040								
Fasa	Arus (A)				TEGANGAN (V)			
	R	S	T	N	R	S	T	N
Siang (11:00)	215,7	188,1	229,7	58,24	226,4	227,1	226,4	227,2
Malam (19:20)	295,1	222,0	253,6	115,8	227,3	228,6	228,3	227,6

Gambar single line diagram sesudah dilakukan penyisipan

Perhitungan Pembebanan transformator sebelum dilakukan penyisipan

$$\text{Malam } 0\% = \frac{298,9 + 292,1 + 293,1}{3} \times \frac{395,5 + 395,4 + 394,7}{3} \times \sqrt{3} \times 100\%$$

$$0\% = \frac{884,1}{3} \times \frac{1185,6}{3} \times \sqrt{3} \times 100\%$$

$$0\% = \frac{294,7000}{250000} \times \frac{395,2000}{3} \times \sqrt{3} \times 100\%$$

$$0\% = \frac{201724,0594}{250000} \times 100\%$$

$$0\% = 0,8069 \times 100\% = 80,69 \%$$

Perhitungan Pembebanan transformator sesudah dilakukan penyisipan

$$\text{Malam } 0\% = \frac{295,1 + 222 + 253,6}{3} \times \frac{227,3 + 228,6 + 228,3}{3} \times \sqrt{3} \times 100\%$$

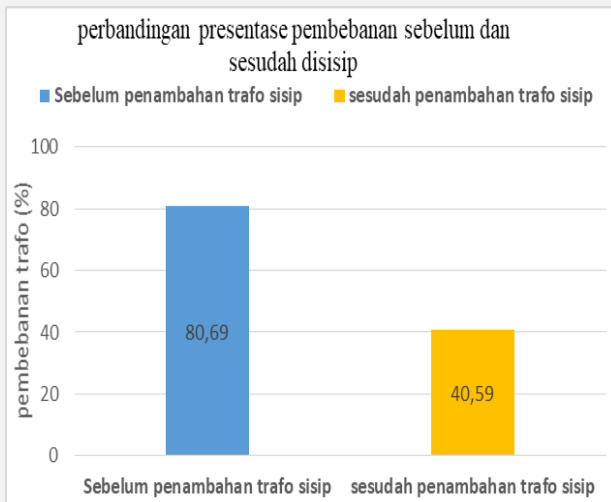
$$0\% = \frac{770,7}{3} \times \frac{684,2}{3} \times \sqrt{3} \times 100\%$$

$$0\% = \frac{256,9000}{250000} \times \frac{228,0667}{3} \times \sqrt{3} \times 100\%$$

$$0\% = \frac{101481,4226}{250000} \times 100\%$$

$$0\% = 0,4059 \times 100\% = 40,59 \%$$

Hasil perbandingan perhitungan sebelum dan sesudah dilakukan penyisipan

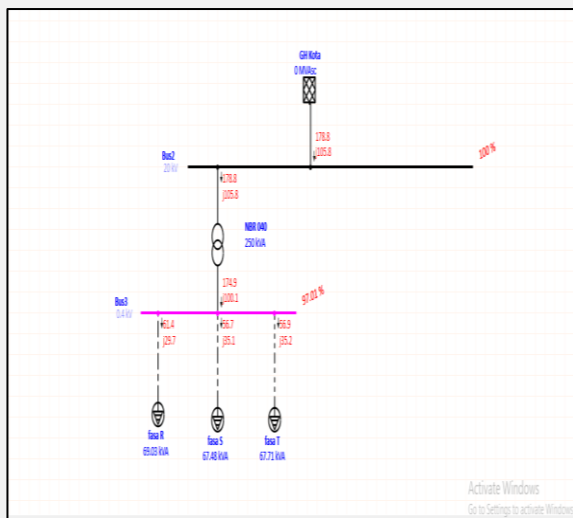


Gambar grafik perbandingan perhitungan sebelum dan sesudah disisip

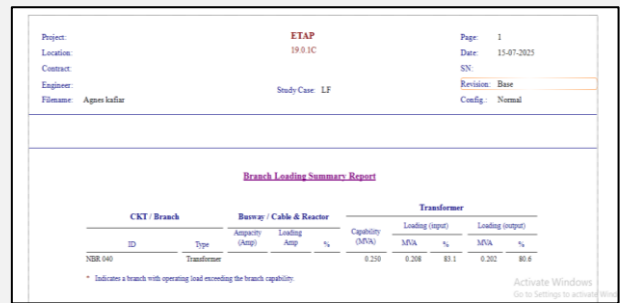
Hasil ini menunjukkan bahwa sebelum dilakukan penyisipan mencapai lebih dari 80 % dan setelah dilakukan penyisipan pembebanan tersebut sudah menurun dan trafo tersebut dikategorikan sudah aman.

Perancangan Simulasi Jaringan Distribusi Menggunakan ETAP 19.0.1

ETAP digunakan untuk menghitung presentase pembebanan transformator sebelum dan sesudah dilakukan penyisipan data yang diperlukan untuk mensimulasikan etap pada trafo ini diantaranya adalah data beban pada trafo yang sebelum disisip dan sesudah dilakukan penyisipan, data kapasitas trafo yang sebelum dan sesudah dilakukan penyisipan.

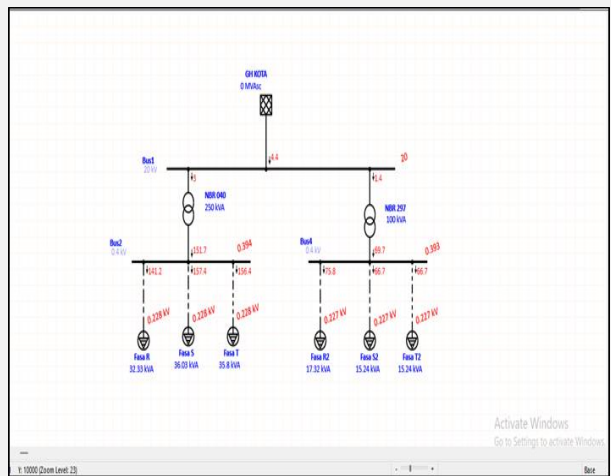


Gambar Simulasi Pembebanan Trafo Sebelum Pemasang Trafo Sisipan Menggunakan ETAP 19.0.1

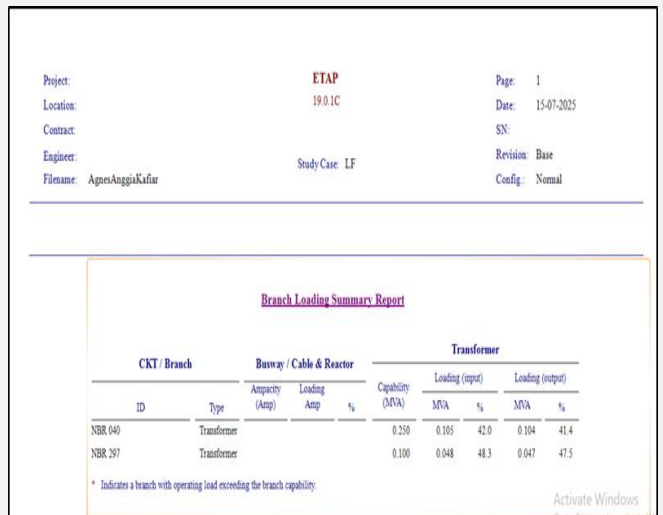


Gambar Hasil Simulasi Trafo Sebelum Pemasangan Trafo Sisipan Menggunakan Aplikasi ETAP 19.0.1

Hasil dari kedua gambar diatas dapat dilihat bahwa persen pembebanan trafo sebelum dilakukan pemasangan trafo sisip beban pada trafo mashi mengalami beban lebih (*overload*)



Gambar Simulasi Pembebanan Trafo Sesudah Pemasang Trafo Sisipan Menggunakan ETAP 19.0.1

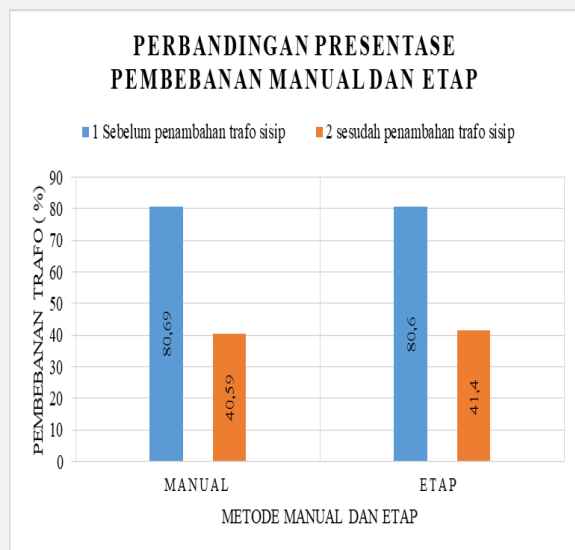


Gambar Hasil Simulasi Trafo Sesudah Pemasangan Trafo Sisipan Menggunakan Aplikasi ETAP 19.0.1

Perbandingan Presentase Pembebanan Pada Transformator Sebelum Dan Sesudah Dilakukan Perhitungan Manual Dan Simulasi ETAP

Tabel Perbandingan Presentase Pembebanan Trafo Secara Manual Dan Etap

No	Dasar Data	manual	Etap
1	Sebelum penambahan trafo sisip	80,69%	80,6%
2	sesudah penambahan trafo sisip	40,59%	41,4%



Grafik Perbandingan Presentase Pembebanan Secara Manual Dan Etap

Berdasarkan grafik di atas dapat di analisis bahwa presentase pembebanan pada saat overload ketika dihitung manual dengan simulasi etap mencapai 80,6% dimana nilai ini melebihi dari kapasitas pada transformator atau biasa di kategorikan trafo tersebut kurang baik karena beban sudah melebihi 80%.

Untuk mencegah pembebanan yang *overload* maka di pasang trafo sisip untuk memindahkan beban lebih ke trafo lainnya, maka trafo sisipan digunakan untuk menampung beban lebih dari trafo yang mengalami overload setelah ditambahkan trafo sisipan maka dihitung presentase pembebanan secara manual dan etap mendapatkan nilai sekitar 41,4% dikategorikan trafonya sudah aman.

4 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis pemasangan transformator sisip pada gardu distribusi NBR 040 pada penyulang cendana di PT PLN (persero) ULP Nabire kota menggunakan

perhitungan manual dan Etap di peroleh beberapa poin penting sebagai berikut

1. presentase pembebanan pada transformator NBR 040 sebelum dilakukan penyisipan menunjukan bahwa trafo tersebut mengalami overload di atas 80 % dengan mendapatkan hasil perhitungan sebesar (80,69%)
2. Presentase pembebanan pada transformator NBR 040 sesudah dilakukan penyisipan menunjukan trafo tersebut sudah dikategorikan aman dikarenakan trafo tersebut sudah disisip dan beban pada trafo tersebut sudah berkurang dari 80,69% menjadi 40,59%
3. Presentase pembebanan pada transformator sebelum dan sesudah dilakukan penyisipan menggunakan software ETAP menunjukan bahwa hasil simulasi sebelum melakukan penyisipan adalah 80,6% dan hasil simulasi sesudah dilakukan penyisipan adalah 41,4% hasil simulasi pembebanan pada trafo sebelum dan sesudah dilakukan penyisipan menggunakan ETAP adalah untuk memperkuat hasil perhitungan manual.

DAFTAR PUSTAKA

- Adam, M., & Prabowo, A. (2019). Analisa Penambahan Trafo Sisip Sisi Distribusi 20 Kv Mengurangi Beban Overload Dan Jatuh Tegangan Pada Trafo Bl 11 Rayon Tanah Jawa Dengan Simulasi Etap 12.6. 0. .
- Halitopo, Z. C., Ohee, E. M., & Mangopo, D. (2023). ANALISIS PENAMBAHAN TRANSFORMATOR SISIPAN GUNA MENGATASI BEBAN LEBIH (OVERLOAD) PADA GARDU DISTRIBUSI DI PT. PLN (PERSERO) ULP ABEPURA.
- Muhammad, M., Meliala, S., & Damayanti, D. (2022). Mengatasi Beban Lebih Transformator Gardu Distribusi Dengan Menggunakan Trafo Sisip Di PT PLN (Persero) ULP Langsa Kota. Jurnal Energi Elektrik, 11(1), 29-29.
- Nawawi, I., Sutejo, E., & Satria, B. (2024). Analisis Pemasangan Transformator Sisip Untuk Mengatasi Trafo PSG. 039 Overload Penyulang MG. 07 di ULP Matang Gelumpang Dua. Power Elektronik: Jurnal Orang Elektro, 13(2), 280-283.
- PT PLN (PERSERO) ,SPLN NO 50 TAHUN 1997 TENTANG SPESIFIKASI TRANSFORMATOR DISTRIBUSI

- Rochim, A. A. F. N., & Umar, S. T. (2022). Analisis Penambahan Trafo Sisipan Pada Penyulang Ulp Klaten Kota Dengan Menggunakan Program Aplikasi Etap (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- Seniari, N. M., Fadli, M. N., & Ginarsa, I. M. (2020). ANALISIS RENCANA PEMASANGAN TRANSFORMATOR SISIPAN PADA SALURAN TRANSFORMATOR DISTRIBUSI PENYULANG PAGUTAN
- Wahyudi Widiatmika, K., Arta Wijaya, I. W., & Setiawan, I. N. (2018). Analisis Penambahan Transformator Sisipan Untuk Mengatasi Overload Padatransformator Db0244 Di Penyulang Sebelanga.
- Yogatama, M. R. (2016). Analisis distribusi medan listrik pada bushing trafo menggunakan cst studio suite (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).