

SKRIPSI
ANALISIS TAHANAN ISOLASI PADA TRANSFORMATOR DAYA DI
GARDU INDUK 30 MVA 70 KV SUNGAI JUARO



Diajukan sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar
Sarjana Teknik di Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Palembang

Dipersiapkan dan Disusun Oleh :

MARAMI AHMAD GAZANI
132017051

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2021

SKRIPSI
ANALISIS TAHANAN ISOLASI PADA TRANSFORMATOR DAYA DI
GARDU INDUK 30 MVA 70 KV SUNGAI JUARO



Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana
Telah dipertahankan di depan dewan
20 Agustus 2021

Dipersiapkan dan Disusun Oleh
MARAMI AHMAD GAZANI
132017051

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2021

SKRIPSI
ANALISIS TAHANAN ISOLASI PADA TRANSFORMATOR DAYA DI GARDU
INDUK 30 MVA 70 KV SUNGAI JUARO



Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana
Telah dipertahankan di depan dewan
20 Agustus 2021

Dipersiapkan dan Disusun Oleh
MARAMI AHMAD GAZANI
132017051

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing 1

Wiwin.A.Oktamiani,S.T.,M.Sc
NIDN. 0002107302

Pembimbing 2

Taufik Barlian,S.T.,M.Eng
NIDN. 0218017202

Penguji 1

Sofiah,S.T.,M.T
NIDN. 0209047302

Penguji 2

Erliza Yuniarti,S.T.,M.Eng
NIDN. 0230066901

Menyetujui
Dekan Fakultas Teknik



Dr. Ir. Hgs. Ahmad Roni,M.T.,IPM
NIDN. 0227077004

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknik Elektro



Taufik Barlian,S.T.,M.Eng
NIDN. 0218017202

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan di dalam daftar pustaka.

20 Agustus 2021

Yang membuat pernyataan



Marami Ahmad Gazani

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas rahmat dan karunia-Nya jualah penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul

“ANALISIS TAHANAN ISOLASI PADA TRANSFORMATOR DAYA DI GARDU INDUK 30 MVA 70 KV SUNGAI JUARO”

yang disusun guna untuk syarat mendapatkan gelar sarjana pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Pada kesempatan ini penulis secara khusus mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada,

- Ibu Wiwin A. Oktaviani S.T., M.Sc, selaku Pembimbing I
- Bapak Taufik Barlian S.T., M.Eng, selaku Pembimbing II

dan tak lupa pula penulis mengucapkan terima kasih kepada,

1. Kedua orang tua, ayahanda Mulyadi dan ibunda Mega beserta Kakak-Kakakku terutama Windy yang telah memberikan dukungan baik berupa material serta doa.
2. Bapak Dr. Abid Djazuli, S.E., M.M, selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Bapak Dr. Ir. Kgs Ahmad Roni, M.T., IPM Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Bapak Taufik Barlian, S.T., M.Eng, Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
5. Kepada PT. PLN (PERSERO) Gardu Induk Sungai Juaro Palembang yang telah membimbing dan memberi semangat.
6. Bapak dan Ibu Staf Dosen pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
7. Sahabat seperjuangan dalam menyelesaikan skripsi ini, Ajik, Ejak yang telah berjuang bersama-sama dalam menyelesaikan skripsi ini.
8. Sahabatku Novia Mayangsari Tercinta yang sudah memberikan dukungan semangat dan do'a setiap hari dalam membuat skripsi ini.

9. Rekan-rekan Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Angkatan Tahun 2017 Universitas Muhammadiyah Palembang

10. Bapak dan Ibu Staf Tata Usaha pada Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang

Yang telah banyak membantu penulis baik secara moril maupun material dalam menyelesaikan skripsi ini, semoga amal baik yang diberikan kepada penulis mendapatkan imbalan yang sesuai dari Allah SWT. Penulis menyadari penulisan skripsi ini jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran dari pembaca akan penulis terima sangat senang hati. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis sendiri dan umumnya bagi rekan-rekan pembaca di Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Palembang, 20 Agustus 2021

Penulis,



Marami Ahmad Gazani

ABSTRAK

Penelitian ini berada di PT.PLN (Persero) Gardu Induk Sungai Juaro, Transformator daya adalah salah satu peralatan utama dalam penyaluran energi listrik yang berfungsi mengkonversikan tegangan tinggi menjadi tegangan rendah. Trafo ini tentunya diharapkan dapat bekerja setiap saat tanpa henti karena, apabila peralatan ini mengalami kegagalan operasi, maka penyaluran energi listrik menjadi terganggu hingga dapat menyebabkan terhentinya pasokan listrik ke konsumen. Oleh karena itu transformator harus dilakukannya pengujian-pengujian transformator yang sesuai standar yang telah ditetapkan. Salah satu bagian vital dari transformator adalah sistem isolasinya. Tahanan isolasi berguna untuk mengisolasi trafo sehingga tidak terjadi panas yang dapat merusak trafo itu sendiri. Seiring beroperasinya trafo dan bertambahnya usianya kondisi isolasi dapat mengalami pemburukan yang dapat mengakibatkan kegagalan operasinya transformator. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kualitas tahanan isolasi transformator daya dengan melakukan pengujian transformator yaitu, Pengujian Indeks Polarisasi, Tangen Delta dan Tegangan Tembus Minyak, setelah semua data terkumpul lalu melakukan perhitungan menggunakan *Software Matlab* dan dianalisis untuk mendapatkan informasi mengenai kondisi isolasi. Hasil perhitungan indeks polarisasi nilai yang di dapat lebih dari 1,25-2,0 kondisi baik, hasil perhitungan tangen delta masih dikategorikan baik karna masih dibawah 0,5% Rate Power Faktor dan pengujian tegangan tembus minyak trafo mendapatkan rata-rata 70,01 kV dan minyak OLTC 59,43 kV minyak layak digunakan karna hasil pengujianya diatas >40 kV.

Kata kunci : Tahanan Isolasi, Matlab, Indeks Polarisasi, Tangen Delta trafo, dan Tegangan Tembus Minyak trafo.

ABSTRACT

This research is located at PT. PLN (Persero) Gardu Sungai Juaro, the power transformer is one of the main equipment in the distribution of electrical energy which functions to convert high voltage into low voltage. This transformer is certainly expected to work at any time without stopping because, if this equipment fails to operate, the distribution of electrical energy will be disrupted so that it can cause the electricity supply to be stopped to consumers. Therefore, transformer tests must be carried out according to established standards. One of the vital parts of a transformer is its isolation system. Insulation resistance is useful for isolating the transformer so that there is no heat that can damage the transformer itself. As the transformer operates and with increasing age the insulation conditions can deteriorate which can result in the failure of the transformer operation. The purpose of this study was to determine the quality of the insulation resistance of a power transformer by testing the transformer, namely, Polarization Index Testing, Tangent Delta and Oil Translucent Voltage, after all data was collected then performed calculations using Matlab Software and analyzed to obtain information about the insulation conditions. The results of the calculation of the polarization index, the value obtained is more than 1.25-2.0 in good condition, the results of the calculation of the tangent delta are still categorized as good because it is still below 0.5% Rate Power Factor and the breakdown voltage test of transformer oil gets an average of 70.01 kV and 59.43 kV OLTC oil are suitable for use because the test results are above >40 kV.

Keywords: Insulation Resistance, Matlab, Polarization Index, Tangent Delta of transformers, and Translucent connections of transformers.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	ii
KATA PENGANTAR	iv
A B S T R A K	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat	3
1.6 Metode Penelitian	3
1.7 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Transformator	5
2.1.1 Prinsip Kerja Trasformator	5
2.1.2 Jenis Transformator	7
2.2 Komponen–Komponen Tranformator dan Fungsinya	7

2.2.1 Inti Besi/Kernel (<i>Electromagnetic Circuit</i>)	7
2.2.2 Kumparan trafo (<i>Current carrying circuit</i>)	8
2.2.3 Bushing	8
2.2.4 Pendingin	10
2.2.5 Konservator (<i>Oil Preservation & Expansion</i>)	11
2.2.6 Minyak Isolasi Trafo.....	12
2.2.7 Kertas isolasi trafo	13
2.2.8 Tap Changer.....	14
2.2.9 NGR (<i>Neutral Grounding Resistor</i>)	15
2.3 Pengujian Transformator.....	16
2.4 Pengukuran Indeks Polarisasi Pada Transformator Tenaga	16
2.5 Pengukuran Tangen Delta	17
2.5.1 Pengujian Tangen Delta Pada Isolasi Trafo.....	18
2.5.2 Metode Pengukuran Pada Pengujian Tangen Delta.....	19
2.6 Pengujian Tegangan Tembus Minyak	20
2.7 Breakdown Voltage	20
BAB 3 METODE PENELITIAN	22
3.1 Waktu dan Tempat.....	22
3.2 Tahapan Penelitian.....	23
3.3 Alur Penelitian	23
3.3 Jadwal Penelitian	23
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1 Data	25
4.2 Perhitungan Indeks Polarisasi.....	26

4.2.1 Perhitungan Indeks Polarisasi Menggunakan MATLAB	27
4.2.1 Grafik hasil perhitungan IP trafo 30 MVA GI Sungai Juaro	30
4.3 Perhitungan Tangen Delta transformator	30
4.3.1 Perhitungan Tangen Delta Menggunakan MATLAB	31
4.3.2 Grafik hasil perhitungan Tangen Delta	33
4.4 Perhitungan Tegangan Tembus Minyak (<i>BDV</i>)	34
4.4.1 Grafik Hasil perhitungan rata-rata tegangan tembus	36
4.5 Analisis Pembahasan	37
BAB 5 PENUTUP	38
5.1 Kesimpulan	38
5.2 Saran	38

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 Prinsip Kerja Transformator.....	6
Gambar 2. 2 Suatu arus listrik mengelilingi inti besi maka besi itu menjadi magnet	6
Gambar 2. 3 Inti Besi Transformator	8
Gambar 2. 4 Kumparan trafo	8
Gambar 2. 5 Bushing	9
Gambar 2. 6 kertas isolasi pada bushing.....	9
Gambar 2. 7 Konservator	11
Gambar 2. 8 Silica gel.....	12
Gambar 2. 9 Minyak Trafo	13
Gambar 2. 10 Tembaga yang dilapisi kertas isolasi.....	14
Gambar 2. 11 OLTC pada Transformator.....	15
Gambar 2. 12 Pentanahan Langsung dan Pentanahan melalui NGR.....	15
Gambar 2. 13 Rangkaian ekivalen isolasi dan diagram phasor arus pengujian phasor arus pengujian tangen delta	18
Gambar 2. 14 Rangkaian ekivalen isolasi trafo	19
Gambar 3. 1 Diagram <i>Flow Chart</i>	23
Gambar 4. 1 <i>Single Line</i> Diagram Gardu Induk Sungai Juaro.....	26
Gambar 4. 2 Tampilan perhitungan indeks polarisasi 2019 menggunakan <i>software</i> MATLAB.....	28
Gambar 4. 3 Tampilan indeks polarisasi 2021 menggunakan <i>software</i> MATLAB	28
Gambar 4. 4 Grafik hasil perhitungan indeks polarisasi MATLAB	30
Gambar 4. 5 Tampilan Perhitungan tangen delta MATLAB.....	32
Gambar 4. 6 Grafik hasil perhitungan tangen delta transformator.....	33
Gambar 4. 7 Tampilan perhitungan tegangan tembus 2020 menggunakan MATLAB	35
Gambar 4. 8 Tampilan perhitungan tegangan tembus 2021 menggunakan MATLAB	35
Gambar 4. 9 Grafik hasil perhitungan tegangan tembus tahun 2020 dan 2021	36

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2. 1 Macam–macam pendingin pada transformator.....	11
Tabel 3. 1 Jadwal Penelitian.....	24
Tabel 4. 1 Spesifikasi Transformator.....	25
Tabel 4. 2 Data pengujian indeks polarisasi Gardu Induk Sungai Juaro	27
Tabel 4. 3 Hasil perhitungan indeks polarisasi tahun 2019 dan 2021.....	29
Tabel 4. 4 Nilai standart IP	30
Tabel 4. 5 Hasil pengujian Tangen Delta Transformator tahun 2019.....	31
Tabel 4. 6 Hasil pengujian tangen delta transformator tahun 2021	31
Tabel 4. 7 Hasil Perhitungan tangen delta 2019 menggunakan MATLAB	32
Tabel 4. 8 Hasil Perhitungan tangen delta 2021 menggunakan MATLAB	32
Tabel 4. 9 Standar Pengujian Tangen Delta.....	34
Tabel 4. 10 Tabel data hasil pengujian tegangan 2020	34
Tabel 4. 11 Tabel data hasil pengujian tegangan 2021	34
Tabel 4. 12 Standar Tegangan Tembus Minyak	36

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT. PLN (Persero) Gardu Induk Sektor Sungai Juaro merupakan Perusahaan milik Negara yang bekerja sebagai peyaluran tenaga listrik di Palembang, khususnya Sumatera Selatan. Sebagai sumber kebutuhan energi listrik, Energi listrik semakin dibutuhkan dikarenakan terbatasnya sumber energi primer selain upaya difersitas energi. Dalam operasi pelayanan penyediaan energi listrik, transformator adalah suatu alat tenaga listrik yang berfungsi untuk menyalurkan sumber tenaga listrik tegangan tinggi hingga tegangan rendah ke konsumen.

Trafo (Transformator) merupakan alat pendistribusian energi listrik dengan fungsi melakukan konversi terhadap tegangan. Trafo Transformator tersebut tentu saja diharapkan bisa berfungsi sebagaimana mestinya, sebab jika tidak berfungsi sebagaimana mestinya, ketika menyalurkan energi listrik akan mengalami gangguan dan bisa mengakibatkan pasokan listrik pada jaringan menjadi terhenti di mana listrik tersebut terhubung satu sama lain. Berhentinya pasokan listrik itu tentu saja menimbulkan kerugian berbagai pihak, yakni produsen listrik ataupun konsumen listrik (Rahman, 2007)

Sistem tenaga listrik berfungsi memberi fasilitas layanan energi listrik pada konsumen dengan berkelanjutan. Berjalannya operasi transformator secara efektif termasuk bentuk upaya menjaga pasokan energi listrik secara tepat. Satu di antaranya dengan memperhatikan Tahanan Isolasi pada Transformator tersebut. perlunya penelitian tentang tahanan isolasi pada trafo tersebut dalam rangka mengetahui supaya transformatornya itu sesuai dengan standarisasi yang telah ditetapkan. Isolasi berfungsi dalam melakukan isolasi terhadap transformator supaya tidak mengalami panas yang bisa membuat transformator tersebut menjadi rusak dan supaya transformator tersebut tidak terbakar, dengan demikian perlu diuji tahanan isolasinya terhadap transformator tenaga (Pamungkas, 2020)

Dalam menguji tahanan isolasi adalah uji yang menghitung arus bocor dari indeks polarisasi dan bahan isolasi menunjukkan kebersihan dan kekeringan lilitan

dan menentukan apakah peralatan beroperasi dengan aman. (Alinda, Margono, & Ken Hasto, 2020)

Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan pengujian tahanan isolasi, pengujian tangen delta dan pengujian tegangan tembus minyak, untuk memperoleh data, menganalisis dan membandingkan sesuai dengan standar yang telah ditentukan, dalam pengujian indeks polaritas dibagi menjadi beberapa tahapan, tahapan pengujian pertama menit ke-1 dan tahapan kedua pengujian menit ke-10, Pada pengujian tangen delta memiliki mode pengujian, UST (*Ungrounded Specimen Test*), GST (*Grounded Speciment Test*), dan GSTg (*Grounded Specimen Test with guard*) (PT.PLN PERSERO, 2006) Selain itu, pengujian minyak trafo dengan menguji tegangan tembus minyak dilakukan dalam beberapa tahap sebanyak 6 kali dari nilai terukur, dan diambil nilai rata-rata dengan tujuan membandingkan dengan standar yang telah ditetapkan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang yang sudah dikemukakan, rumusan permasalahan penelitian ini adalah:

1. Bagaimana kinerja tahanan isolasi dengan melakukan perhitungan nilai Indeks Polarisasi, Tangen Delta dan Tegangan Tembus Minyak di dapat dari hasil pengujian Tahanan Isolasi pada Transformator di Gardu Induk 70 kV Sungai Juaro.
2. Apakah yang menjadi standar acuan untuk mengetahui baik atau tidaknya trafo dari hasil pengujian yang di dapat.
3. Apakah kondisi isolasi belitan transformator dalam kondisi baik atau perlu dilakukannya tindakan perbaikan setelah dilakukan analisis perbandingan perhitungan Indeks Polaritas.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam Skripsi ini adalah :

1. Menganalisis nilai Indeks Polarisasi Transformator, tangen delta dan tegangan tembus minyak dari hasil data pengujian tahanan isolasi Transformator 70kV Sungai Juaro.

2. Dapat menentukan kondisi baik atau buruk pada transformator dari hasil perhitungan dan analisa pengujian tahanan isolasi transformator.

1.4 Batasan Masalah

Dalam penyusunan laporan ini, pembahasan difokuskan pada perhitungan nilai indeks polarisasi yang didapat dari hasil pengujian tahanan isolasi yang diukur langsung di Gardu Induk PT. PLN (Persero) Sungai Juaro

1.5 Manfaat

Adapun manfaat penulisan laporan akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat menambah pemahaman tentang pengujian tahanan isolasi dan indeks polarisasi pada transformator.
2. Dapat mengidentifikasi kondisi baik atau buruknya suatu transformator berdasarkan nilai indeks polarisasi, tangen delta dan tegangan tembus minyak.

1.6 Metode Penelitian

Dalam penyusunan Skripsi ini, penulis menggunakan empat macam metode, yaitu :

1. Studi Literatur

Pengumpulan bahan-bahan dan mempelajari jurnal, artikel terkait judul Skripsi dari buku-buku yang ada dipergustakaan maupun buku-buku panduan dari PT.PLN (Persero)

2. Studi Lapangan

Pengambilan data spesifikasi dan data parameter Transformator yang akan diteliti di lokasi penelitian, dalam hal ini adalah PT.PLN (PERSERO) Gardu Induk Sungai Juaro

3. Metode Diskusi

Tanya jawab dengan dosen pembimbing, perusahaan yang bersangkutan, dan teman-teman sesama Mahasiswa mengenai timbulnya berbagai masalah selama penulisan skripsi ini berlangsung.

4. Metode Analisa

Pengolahan data ataupun perhitungan setelah melakukan Pengujian Pada Transformator 30MVA 70kV Sungai Juaro

1.7 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika dalam penulisan Skripsi ini yaitu :

Bab 1. Pendahuluan

Pada bab ini menjelaskan latar belakang masalah dari penulisan Skripsi, Rumusan Masalah, Tujuan Penelitian, Batasan Masalah, Manfaat Penelitian dan Sistematika penulisan.

Bab 2. Tinjauan Pustaka

Pada Bab ini menjelaskan tentang teori-teori pendukung yang berkaitan dengan judul penelitian.

Bab 3. Metode Penelitian

Pada Bab ini menjelaskan tentang metode pengumpulan data, dan tahapan-tahapan perhitungan dalam penelitian

Bab 4. Hasil dan Pembahasan

Dalam bab ini berisikan tentang Perhitungan dan Pembahasan nilai Indeks Polarisasi, Tangen Delta dan Tegangan Tembus Minyak pada Transformator Daya Sungai Juaro

Bab 5. Kesimpulan dan Saran

Pada Bab ini menjelaskan mengenai kesimpulan dan hasil data pengujian yang didapatkan dari penelitian ini selain itu bab ini akan membahas saran sebagai masukan untuk penelitian yang berkaitan mengenai Transformator Tenaga.

DAFTAR PUSTAKA

- Alinda, Margono, & Ken Hasto. (2020). Analisa Tahanan Isolasi Trasformator 3 Di PT.pln Gardu Induk 150KV Pati. 142.
- PT PLN PERSERO . (2014). *BUKU PEDOMAN PEMELIHARAAN TRANSFORMATOR TENA*. Jakarta.
- PT.PLN PERSERO. (2006). *Buku Pelatihan o&m Transformator Tenaga*. semarang.
- Rahman, F. A. (2007). Standar Pengujian Peralatan Transformator .
- Badaruddin, B., & Firdianto, F. A. (2016). Analisa Minyak Transformator Pada Transformator Tiga Fasa Di PT X. *Jurnal Teknologi Elektro*, 7(2), 141465.
- Elfreda, R. A. (2018). *Analisis Tegangan Tembus Kertas Isolasi Transformator Akibat Lama Perendaman Pada Isolasi Minyak Transformator*.
- Gunawan, D. C. (n.d.). TRANSFORMATOR LISTRIK. *Mesin Mesin Listrik*.
- Hermawan, H., Syakur, A., & Iryanto, I. (2011). Analisis Gas Terlarut Pada Minyak Isolasi Transformator Tenaga Akibat Pembebanan Dan Penuaan. *Teknik*, 32(3), 203–211.
- Jurnal, R. T. (2016a). PENGUJIAN KONDISI ISOLASI MAIN TRANSFORMATOR GTG 1.1 DENGAN METODE DIELECTRIC RESPONSE ANALYSIS (DIRANA). *Energi & Kelistrikan*, 8(2), 74–79.
- Jurnal, R. T. (2016b). PENGUJIAN KONDISI ISOLASI MAIN TRANSFORMATOR GTG 1.1 DENGAN METODE DIELECTRIC RESPONSE ANALYSIS (DIRANA). *Energi & Kelistrikan*, 8(2), 74–79.
- Kuncahyo, M. D. (2017). *ANALISIS SETTING GROUND FAULT RELAY (GFR) TERHADAP SISTEM PENTANAHAN NETRAL TRANSFORMATOR*

MENGGUNAKAN METODE NEUTRAL GROUNDING RESISTOR (NGR) PADA PENYULANG PLN RAYON KUALA PEMBUANG.

- Lp, P., & Umy, M. (n.d.). *TRANSMISI DAN DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK*. 45.
- Nasution, E. S., & Pasaribu, F. I. (n.d.). *RELE DIFERENSIAL SEBAGAI PROTEKSI PADA TRANSFORMATOR DAYA PADA GARDU INDUK*. 8.
- Pamungkas, I. H. A. (2020). *Analisa Uji Isolasi Transformator Tenaga Di Gardu Induk 150 kV Klaten*.
- PLN, P. (2014). *Buku pedoman pemeliharaan transformator tenaga*. Jakarta: PT. PLN (Persero).
- Rafianto, A. (2019). ANALISIS SISTEM ON LOAD TAP CHANGER (OLTC) PADA TRANSFORMATOR 150/20 KV UNTUK MENJAGA KESTABILAN TEGANGAN PADA GI KALIWUNGU JAWA TENGA. *MEDIA ELEKTRIKA*, 12(1), 12–28.
- Robbani, M. F., Nugroho, D., & Gunawan, G. (2020). Penentuan Kelayakan Tahanan Isolasi Pada Transformator 60 MVA Di Gardu Induk 150 kV Tegal Dengan Menggunakan Indeks Polarisasi, Tangen Delta, Dan Breakdown Voltage. *Elektrika*, 12(2), 60–66.
- Sabari, Y. Y. (2014). Pemeliharaan Minyak Transformator Pada Minyak Transformator Nomor 4 Di Gardu Indik Kebasen. *Power Elektronik: Jurnal Orang Elektro*, 2(4).
- Siburian, J. (2019). Karakteristik transformator. *JURNAL TEKNOLOGI ENERGI UDA: JURNAL TEKNIK ELEKTRO*, 8(01), 21–28.
- Silitonga, F. (2017). Rancangan Perubah Sadapan (Tap Changer) Transformator Distribusi. *PRIMA-Aplikasi Dan Rekayasa Dalam Bidang Iptek Nuklir*, 3(5), 1–8.

- Widyastuti, C., & Wisnuaji, R. A. (2019). Analisis Tegangan Tembus Minyak Transformator Di PT. PLN (Persero) Bogor. *Elektron: Jurnal Ilmiah*, 11(2), 75–78.
- Wuwung, J. O. (2010). Pengaruh pembebanan terhadap kenaikan suhu pada belitan transformator daya jenisterendam minyak. *TEKNO*, 8(52).
- Yani, A. A., Margono, M., & Hasto, K. (2020). ANALISA TAHANAN ISOLASI TRANSFORMATOR 3 DI PT. PLN (Persero) GARDU INDUK 150 KV Pati. 1(1), 141–149.