

**ANALISIS PERKIRAAN UMUR PEMAKAIAN TRANSFORMATOR
DAYA MENGGUNAKAN METODE *MONTSINGER* DI GARDU INDUK
KERAMASAN**



SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Program Strata-1
Pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro
Universitas Muhammadiyah Palembang**

**Oleh :
Ayu Oktarini
132016100**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2020**

SKRIPSI
ANALISIS PERKIRAAN UMUR PEMAKAIAN TRANSFORMATOR
DAYA MENGGUNAKAN METODE *MONTSINGER* DI GARDU
INDUK KERAMASAN



Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana
Telah dipertahankan di depan dewan penguji
13 Agustus 2020

Dipersiapkan dan Disusun Oleh
AYU OKTARINI

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing 1

Feby Ardianto. S.T, M.Cs
NIDN : 0207038101

Penguji 1

Ir. Cekmas Cekdin., MT
NIDN : 0230066901

Pembimbing 2

Bengawan Alfaresi. S.T. M.T
NIDN : 0205118504

Penguji 2

Rika Noverianty, ST., MT
NIDN : 0214117504

Menyetujui,
Dekan Fakultas Teknik

Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, M.T.
NIDN : 0227077004

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Elektro

Taufik Barlian S.T., M.Eng.
NIDN : 0205118504

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah di ajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu 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.

Palembang Agustus 2020

Yang membuat pernyataan



Ayu Oktarini
Ayu Oktarini

MOTTO

“Ilmu adalah harta yang tak akan pernah habis”

“Karunia Allah yang paling lengkap adalah kehidupan yg didasarkan pada ilmu pengetahuan” (ali bin abi thalib)

“Barang siapa yang keluar rumah untuk mencari ilmu, maka ia berada di jalan Allah hingga ia pulang” (H.R Tirmidzi)

“Hai orang-orang yang beriman, apabila dikatakan kepadamu: Berlapang-lapanglah dalam majelis, maka lapangkanlah, niscaya Allah akan memberi kelapangan untukmu. Dan apabila dikatakan: Berdirilah kamu, maka berdirilah, niscaya Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman diantaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat. Dan Allah Maha Mengetahui apa yang kamu kerjakan” (QS. Al- Mujadilah 11)

KATA PENGANTAR DAN UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah wasyukurilah, puji syukur kita panjatkan kepada ALLAH SWT, karena rahmat dan hidayah-Nya akhirnya penulisan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Shalawat serta salam tetap selalu dilimpahkan kepada baginda Nabi besar Muhammad SAW, keluarga, sahabat dan para pengikut-Nya hingga akhir zaman.

Penulis dapat menyelesaikan *Skripsi* dengan judul “*Analisis Perkiraan Umur Pemakaian Transformator Daya Menggunakan Metode Montsinger Di Gardu Induk Keramasan*”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Palembang.

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

1. Bapak **Feby Ardianto, S.T., M.Cs**, selaku Pembimbing 1
2. Bapak **Bengawan Alfaresi, S.T., M.T**, selaku Pembimbing 2

Yang telah bersusah payah membimbing dan meluangkan banyak waktunya dalam mengoreksi, serta memberikan saran-saran yang sangat berharga kepada penulis selama penyelesaian skripsi ini.

Disamping itu penulis menyampaikan rasa terima kasih atas kesempatan dan bantuan yang telah diberikan dalam penyelesaian skripsi ini, terutama kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat, kesehatan dan ridho-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini.
2. Bapak Dr. Abid Djazuli, S.E., M.M. Selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang
3. Bapak Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, M.T. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Bapak Taufik Barlian, S.T., M.Eng. Selaku Ketua Prodi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.

5. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
6. Teknisi dan Staff Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
7. Kedua Orang tua tercinta (Ayah Imron dan Ibu Yuspawati) yang selalu memberikan do'a, semangat, dan dukungannya baik moril maupun materil yang diberikan sejak penulis lahir tanpa bisa terbalaskan oleh penulis.
8. Terima kasih untuk kakak ku Novita Sari yang sangat aku cinta dan sayangatas perhatiannya yang selalu memberikan doa-doa, bantuan, dan semangatdalam penyelesaian Skripsi ini.
9. Terima kasih juga untuk kekasih tercinta Chandra Ryko Dynata karena telah mensupport, membantu dan selalu memberikan dukungan kepada penulis hingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
10. Untuk sahabat rekan-rekan HME (Himpunan Mahasiswa Elektro) Universitas Muhammadiyah Palembang.
11. Teman-teman satu angkatan 2016 yang selalu berjuang untuk menyelesaikan studi.
12. Seluruh pihak yang ikut membantu dalam penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan Skripsi ini masih jauh dari sempurna, mengingat keterbatasan waktu, kesempatan serta pengetahuan yang penulis miliki. Oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan oleh penulis demi kebaikan dan kesempurnaan penyusunan skripsi ini dimasa yang akan datang.

Palembang, Agustus 2020

Penulis

Ayu Oktarini

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
MOTTO	iv
KATA PENGANTAR DAN UCAPAN TERIMA KASIH	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
ABSTRAK	xi
BAB 1	1
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian.....	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Sistematika Penulisan.....	2
BAB 2	4
TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Pengertian Transformator.....	4
2.2. Prinsip Kerja Transformator.....	4
2.3. Transformator Daya	5
2.4. Transformator Tanpa Beban.....	5
2.5. Transformator Dengan Beban	7
2.6. Bagian – Bagian Transformator dan Fungsinya.....	8
2.6.1. <i>Electromagnetic circuit</i> (Inti besi)	8

2.6.2.	<i>Current carrying circuit (Winding)</i>	8
2.6.3	Bushing	9
2.6.4.	Pendingin	9
2.6.5.	<i>Oil preservation & expansion (Konservator)</i>	10
2.6.6.	Minyak Isolasi transformator	12
2.6.7.	NGR (Neutral Grounding Resistor)	12
2.7.	SuhuTitik-Panas (<i>Hot-Spot Temperature</i>).....	13
2.8.	Suhu Lingkungan (<i>Ambient</i>).....	14
2.9.	Susut Umur Transformator.....	14
2.10.	Perhitungan Perkiraan Sisa Umur Transformator	15
BAB 3	.....	17
METODE PENELITIAN	.....	17
3.1.	Tempat Penelitian.....	17
3.2.	Diagram Fishbone	17
3.3.	MetodePelaksanaan	18
BAB 4	.....	19
DATA, PERHITUNGAN DAN ANALISIS	.....	19
4.1.	Data	19
4.1.1	Data Transformator Daya.....	19
4.2.	Perhitungan.....	19
4.3.	Analisis	26
BAB 5	.....	27
KESIMPULAN DAN SARAN	.....	27
5.1.	Kesimpulan	27
5.2.	Saran	27
DAFTAR PUSTAKA	.....	28

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Prinsip Hukum Elektromagnetik.....	5
Gambar 2. 2. Transformator Tanpa Beban.....	6
Gambar 2. 3 Transformator Berbeban	7
Gambar 2. 4 Inti besi	8
Gambar 2. 5 Belitan trafo.....	9
Gambar 2. 6 Bushing	9
Gambar 2. 7. Konservator	10
Gambar 2. 8. Silica gel	11
Gambar 2. 9. Konstruksi konservator dengan rubber bag.....	11
Gambar 2. 10. Minyak Isolasi Transformator	12
Gambar 2.11 Pentanahan Langsung dan Pentanahan melalui NGR	13
Gambar 3. 1 Diagram <i>Fishbone</i>	17

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Macam–macam pendingin pada transformator	10
Tabel 2. 2 Hubungan kecepatan penuaan relatif (ζ), temperatur belitan (θ) dan perkiraan umur trafo.....	15
Tabel 4. 1. Data Pembebanan.....	19
Tabel 4. 2. Perkiraan umur transformator	26

ABSTRAK

Transformator begitu penting di dalam pendistribusian energi listrik maka dibutuhkan perhatian khusus pada transformator terutama dalam hal pembebanannya yang akan berpengaruh kepada susut umur transformator tersebut. Faktor-faktor yang mempengaruhi kemampuan umur transformator daya diantaranya adalah pembebanan, suhu belitan transformator dan suhu sekitar (*ambient temperature*). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh beban lebih terhadap umur pemakaian transformator daya di Gardu Induk Keramasan. Menggunakan metode *montsinger* untuk memperoleh kecepatan penuaan relatif. Berdasarkan hasil perhitungan transformator yang memiliki beban 80% - 100%, diperoleh bahwa susut umur pada transformator masih normal atau tidak banyak berpengaruh pada umur pemakaian transformator. Perkiraan sisa umur transformator masih di atas 20 tahun atau masih sesuai standard. Transformator 100 MVA beroperasi tahun 2008 memiliki beban 84,35% pada siang hari dan 84,04% pada malam hari, berdasarkan hasil perhitungan perkiraan sisa umur 18,67 tahun. Transformator 100 MVA beroperasi tahun 2010 memiliki beban 83,35% pada siang hari dan 84% pada malam hari, berdasarkan hasil perhitungan perkiraan sisa umur 25,86 tahun. Transformator 30 MVA beroperasi tahun 2013 memiliki beban 44% pada siang hari dan 32,8% pada malam hari, berdasarkan hasil perhitungan perkiraan sisa umur 3,6 tahun dan transformator 60 MVA beroperasi tahun 2008 memiliki beban 83,16% pada siang hari dan 86,88% pada malam hari, berdasarkan hasil perhitungan perkiraan sisa umur 19,67 tahun.

Kata kunci : Transformator daya, beban, suhu sekitar, susut umur

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Energi Listrik merupakan kebutuhan utama yang sering digunakan oleh masyarakat, baik untuk perumahan, industri, perdagangan maupun masyarakat. Jika tidak ada energi listrik, maka semua peralatan dan aktivitas yang mengandalkan energi listrik tidak akan beroperasi dengan normal dan tidak memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Pertumbuhan ekonomi, perkembangan industri, pertumbuhan penduduk dan kemajuan teknologi yang pesat menjadi alasan utama peningkatan konsumsi listrik di Indonesia.

Dengan pertumbuhan penduduk, perkembangan ekonomi dan perkembangan teknologi yang berkelanjutan, tingkat kebutuhan energi listrik juga semakin meningkat. Permintaan listrik membutuhkan PT. Sebagai perusahaan yang bergerak di bidang jasa ketenagalistrikan, PLN (Persero) selalu mengedepankan pelayanan dan kepuasan pelanggan.

Gardu Induk adalah bagian dari sistem tenaga listrik yang dipusatkan pada suatu tempat yang berisi jalur transmisi dan distribusi, perlengkapan sambungan trafo, dan perlengkapan pengaman dan kendali. Gardu induk berfungsi untuk mengatur aliran daya dari satu saluran transmisi ke saluran transmisi lainnya, mendistribusikannya kepada pengguna, sebagai tempat untuk menurunkan tegangan transmisi ke tegangan distribusi, dan sebagai tempat untuk mengontrol sistem dan keamanan sistem (Za'im).

Transformator daya gardu induk merupakan komponen utama dalam sistem distribusi tenaga listrik. Transformator sangat penting dalam pendistribusian daya, sehingga diperlukan perhatian khusus Transformator terutama untuk beban yang mempengaruhi umur transformator (Muzar, Syahrizal dan Syukri).

Dalam pekerjaan tenaga listrik, dapat dikatakan bahwa transformator merupakan pusat dari sistem transmisi dan distribusi. Hal ini, transformator diharapkan bisa beroperasi dalam kondisi terbaik. Mempertimbangkan kerja keras transformator seperti itu, maka perlu juga dijaga semaksimal mungkin. Oleh karena itu, sistem dan peralatan yang benar, baik dan tepat harus digunakan untuk memelihara trafo. Untuk alasan ini, tim perawatan harus memahami bagian mana dari trafo dan bagian mana yang memerlukan pengawasan lebih dari yang lain. (Za'im).

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi umur transformator daya diantaranya adalah pembebanan, suhu belitan transformator dan suhu sekitar (*ambient temperature*).

Pada skripsi ini akan membahas tentang analisis perkiraan umur pemakaian transformator daya menggunakan metode *montsinger*.

1.2. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh beban lebih terhadap umur pemakaian transformator

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah yang dibahas di penelitian ini adalah :

1. Data yang digunakan pada Transformator Daya
2. Penelitian ini dilakukan hanya di wilayah PT. PLN (Persero) Gardu Induk Keramasan
3. Data yang digunakan menggunakan data pembebanan di bulan Mei 2020
4. Penelitian menggunakan metode *montsinger*

1.4. Sistematika Penulisan

Penelitian ini terdiri dari beberapa bab, yang kemudian dibagi kembali menjadi beberapa sub bab. Bab satu merupakan isi dari pendahuluan, yang terdiri dari latar belakang, tujuan penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan. Bab dua isi dari tinjauan pustaka yang berisikan teori penulisan. Pada bab tiga, menjelaskan Metode penelitian yang berisikan rangkaian rancang penelitian.

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini berisi uraian tentang latar belakang masalah yang mendasari pentingnya diadakan penelitian, tujuan dan pembatasan masalah, serta sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tinjauan pustaka yang menguraikan kajian tematis yang berkaitan erat dengan topik bahasan penelitian. Tinjauan penelitian terkini sesuai dengan segmentasi kajian dan perkembangan terakhir kajian yang ada.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Bab ini berisi uraian tentang waktu dan tempat penelitian, penyajian data penelitian, teknik analisis data yang digunakan.

BAB 4 PERHITUNGAN DAN ANALISIS

Pada bab ini berisi tentang data dan pembahasan tentang Perkiraan umur pemakaian Transformator Daya menggunakan metode *montsinger*.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini membahas tentang kesimpulan dan saran akhir dari pembahasan dan perhitungan umur pemakaian transformator daya.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriansyah, Bakhtiar dan Thalib Bini. “Studi Pengaruh Beban Puncak Terhadap Susut Umur Transformator di PT PLN (Persero) Rayon Daya.” Jurnal Teknologi ElektriKa (2019): 74-81.
- Kodoati, Alvian, Krestovel, Fielman Lisi dan Marthinus Pakiding. “Analisis Perkiraan Umur Transformator.” Teknik Elektro dan Komputer (2015): 35-43.
- Latupeirissa, Leonardo, Hamles. “Analisa Umur Pakai Transformator Distribusi 20 KV Di PT. PLN Cabang Ambon.” Jurnal Simetrik (2018): 126-132.
- Muzar, Aidil, Muhammad, Syahrizal dan Mahdi Syukri. “Analisis Pengaruh Suhu Akibat Pembebanan Terhadap Susut Umur Transformator Daya Di Gardu Induk Lambaro.” Kitekro : Jurnal Online Teknik Elektro (2018): 1-8.
- PT.PLN. Buku Pedoman Pemeliharaan Transformator Tenaga. Jakarta: PT.PLN (Persero), 2014.
- Pujiono, Eko, Prastyono Pambudi dan Mujiman. “Analisis Pembebanan Terhadap Usia Pakai Transformator Tenaga Di Gardu Induk 150 KV.” Jurnal Elektrikal (2016): 11-20.
- Sofyan dan Afriyastuti Herawati. “Pengaruh Pembebanan Terhadap Efisiensi dan Usia Transformator (Studi Kasus Transformator IV Gardu Induk Sukamerindu Bengkulu) Berdasarkan Standar IEC 60076-7.” Jurnal Amplifier (2015): 76-81.
- Sumardjati, Prih, Sofian Yahya dan Ali Mashar. Teknik Pemanfaatan Tenaga Listrik Jilid 3. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional, 2008.
- Wuwung, Olny, Janny. “Pengaruh Pembebanan Terhadap Kenaikan Suhu pada Belitan Transformator Daya Jenis Terendam Minyak.” TEKNO (2010): 29-29.
- Za'im, Rif'at, Mukhammad. “Analisis Transformator Daya 3 Fasa 150 KV / 20 KV pada Gardu Induk Ungaran PLN Distribusi Semarang.” Edu ElektriKa Jurnal (2014): 9-16.