

LAPORAN TUGAS AKHIR

**ANALISIS PEMASANGAN GARDU SISIP KD0261 PADA GARDU DISTRIBUSI
KD0096 PENYULANG IR SOEKARNO PT PLN (PERSERO) ULP TABANAN**



POLITEKNIK NEGERI BALI

OLEH

I Putu Agus Advana Wiyata Dharma

2115313021

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI BALI

2024

LAPORAN TUGAS AKHIR DIPLOMA III

Diajukan Untuk Menyelesaikan Program Studi Pendidikan Diploma III

**ANALISIS PEMASANGAN GARDU SISIP KD0261 PADA GARDU DISTRIBUSI
KD0096 PENYULANG IR SOEKARNO PT PLN (PERSERO) ULP TABANAN**



POLITEKNIK NEGERI BALI

OLEH

I Putu Agus Advana Wiyata Dharma

2115313021

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI BALI

2024

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

**ANALISIS PEMASANGAN GARDU SISIP KD0261 PADA GARDU DISTRIBUSI
KD0096 PENYULANG IR SOEKARNO PT PLN (PERSERO) ULP TABANAN**

Oleh :

I Putu Agus Advana Wiyata Dharma

NIM. 2115313021

Tugas Akhir Ini Diajukan untuk

Dilanjutkan Sebagai Tugas Akhir

Di

Program Studi DIII Teknik Listrik

Jurusan Teknik Elektro – Politeknik Negeri Bali

Disetujui Oleh :

Penguji I



Ir. I Nengah Sunaya, M.T.
NIP. 196412091991031001

Penguji II



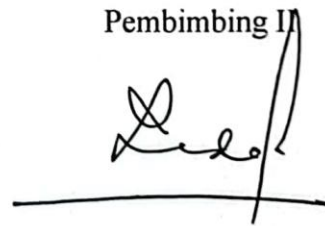
Drs. I Nyoman Sugiarta, M.T.
NIP. 196708021993031003

Pembimbing I



I Gusti Ketut Abasana, S.ST., M.T.
NIP. 196802101995121001

Pembimbing II



I Gd. Wahyu Antara Kurniawan, ST, M. Erg
NIP. 197110121997021001

Disahkan Oleh

Jurusan Teknik Elektro
Ketua

Ir. Kadek Amerta Yasa, ST., M.T.
NIP. 196809121995121001

LEMBAR PERNYATAAN

PERSETUJUAN PUBLIKASI LAPORAN TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : I Putu Agus Advana Wiyata Dharma

NIM : 2115313021

Program Studi : DIII Teknik Listrik

Jurusan : Teknik Elektro

Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Bali Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (Non-Exclusive Royalty Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul: ANALISIS PEMASANGAN GARDU SISIP KD0261 PADA GARDU DISTRIBUSI KD0096 PENYULANG IR SOEKARNO PT PLN (PERSERO) ULP TABANAN beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif ini Politeknik Negeri Bali berhak menyimpan, mengalih media atau mengalihformatkan, mengelola, mendistribusikan, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis / pencipta sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Bukit Jimbaran, 22 Agustus 2024

Yang menyatakan



(I Putu Agus Advana Wiyata Dharma)

FORM PERNYATAAN PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : I Putu Agus Advana Wiyata Dharma

NIM. : 2115313021

Program Studi : Teknik Listrik

Jurusan : Teknik Elektro

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Laporan Tugas Akhir berjudul ANALISIS PEMASANGAN GARDU SISIP KD0261 PADA GARDU DISTRIBUSI KD0096 PENYULANG IR SOEKARNO PT PLN (PERSERO) ULP TABANAN adalah betul-betul karya sendiri dan bukan menjiplak atau hasil karya orang lain. Hal-hal yang bukan karya saya, dalam Tugas Akhir tersebut diberi tanda citasi dan ditunjukkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan Tugas Akhir dan gelar yang saya peroleh dari Tugas Akhir tersebut.

Bukit Jimbaran, 22 Agustus 2024

Yang membuat pernyataan



(I Putu Agus Advana Wiyata Dharma)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadapan Tuhan yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat – Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugar Akhir ini yang berjudul “Analisis Pemasangan Gardu Sisip KD0261 Pada Gardu Distribusi KD0096 Penyulang Ir Soekarno PT. PLN (Persero) ULP Tabanan” tepat pada waktunya.

Penyusunan Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan kelulusan Program Pendidikan Diploma III pada Program Studi Teknik Listrik Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini penulis banyak memperoleh bimbingan dan masukan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak I Nyoman Abdi, S.E., M.eCom, selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Bapak Ir. Kadek Amerta Yasa, ST., M.T selaku ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.
3. Bapak I Made Aryasa Wiryawan,S.T M.T., selaku ketua Program Studi Teknik Listrik Jurusan Elektro Politeknik Negeri Bali.
4. Bapak I Gusti Ketut Abasana, S.ST,M.T. selaku Dosen pembimbing utama yang telah memberikan bimbingan, arahan dan masukan yang sangat bermanfaat dalam penyusunan Tugas Akhir.
5. Bapak I Gd. Wahyu Antara Kurniawan, ST, M.Erg selaku Dosen pembimbing kedua yang telah memberikan bimbingan, arahan dan masukan yang sangat bermanfaat dalam penulisan Tugas Akhir ini.
6. Bapak/Ibu Dosen dan Instruktur Jurusan Teknik Elektro yang telah memberikan pengarahan dan dukungan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
7. Bapak I Wayan Murtika selaku Manager PT.PLN (Persero) Unit Layanan Pelanggan (ULP) Tabanan yang telah membantu, membimbing dan memberikan pengetahuan kepada penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Bapak I Gede Astadi Sastrawan selaku Supervisor Teknik PT.PLN (Persero) Unit Layanan Pelanggan (ULP) Tabanan yang telah membantu dan membimbing penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

9. Pegawai, Staff, dan pihak lainnya PT.PLN (Persero) ULP (Unit Layanan Pelanggan) Tabanan yang telah membantu dalam proses penyusunan dan pengumpulan Data Tugas Akhir ini.
10. Orang Tua dan Saudara yang senantiasa memberikan kasih sayang, doa. motivasi yang mendukung penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir.
11. Pacar saya yaitu Sherly Dewantari serta seluruh teman saya yang tidak bisa disebutkan satu per satu yang senantiasa mendukung, membantu dan memberikan semangat kepada penulis selama proses penyusunan Tugas Akhir.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu segala kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan.

Akhir kata semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi mahasiswa Politeknik Negeri Bali khususnya, dan pembaca pada umumnya.

Bukit Jimbaran, 22 Agustus 2024
yang menyatakan



I Putu Agus Advana Wiyata Dharma
NIM. 2115313021

ABSTRAK

I Putu Agus Advana Wiyata Dharma

Analisis Pemasangan Gardu Sisip KD0261 Pada Gardu Distribusi KD0096 Penyulang Ir Soekarno PT. PLN (Persero) ULP Tabanan

Transformator distribusi berfungsi untuk mentransformasikan energi listrik dari tegangan menengah 20 kV ke tegangan rendah 230/400 V dimana dalam penyaluran energi listrik dapat diharapkan agar persentase pembebanannya tidak melebihi 80%. Persentase pembebanan transformator yang melebihi dari 80% dinyatakan dengan *overblast*. Pada gardu distribusi KD0096 penyulang Ir Soekarno mengalami *overblast* dengan persentase pembebanannya mencapai 102% dimana kondisi tersebut melebihi beban idealnya sebesar 22% dengan susut 13,81 hari per tahunnya. Untuk mengatasi hal tersebut PT. PLN (Persero) ULP Tabanan menambahkan gardu sisipan 200 kVA untuk menyuplai beban sebesar 35,2 kVA. Maka setelah penambahan gardu sisipan yang terletak 165,4 meter dari gardu distribusi KD0096, persentase pembebanan gardu distribusi KD0096 menurun menjadi 65% serta persentase pembebanan gardu sisip KD0261 mencapai 55%.

Kata Kunci : Gardu Sisip, *Overblast*, Standar Pembebanan Transformator, Susut Umur

ABSTRACT

I Putu Agus Advana Wiyata Dharma

Analysis of the Installation of KD0261 Insert Substation at KD0096 Distribution Substation of Ir Soekarno Feeder of PT PLN (Persero) ULP Tabanan

Distribution transformers function to transform electrical energy from 20 kV medium voltage to 230/400 V low voltage where in the distribution of electrical energy it can be expected that the percentage of loading does not exceed 80%. The percentage of transformer loading that exceeds 80% is expressed by *overblast*. In the KD0096 distribution substation, the Ir Soekarno feeder experiences *overblast* with the percentage of loading reaching 102% where the condition exceeds the ideal load by 22% with a shrinkage of 13.81 days per year. To overcome this, PT PLN (Persero) ULP Tabanan added a 200 kVA insert substation to supply a load of 35.2 kVA. So after the addition of the insert substation located 165.4 meters from distribution substation KD0096, the percentage of KD0096 distribution substation loading decreased to 65% and the percentage of KD0261 insert substation loading reached 55%.

Keyword : Substation Insert, *Overblast*, Transformer Loading Standard, Life Shrinkage

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR	iii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI LAPORAN TUGAS AKHIR.....	iv
FORM PERNYATAAN PLAGIARISME	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I.....	I-1
PENDAHULUAN	I-1
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Perumusan Masalah.....	I-2
1.3 Batasan Masalah	I-2
1.4 Tujuan Penelitian	I-2
1.5 Manfaat Penelitian	I-3
BAB II.....	II-1
LANDASAN TEORI	II-1
2.1 Sistem Distribusi Tenaga Listrik.....	II-1
2.2 Jaringan Tegangan Menengah	II-2
2.2.1 Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM)	II-2
2.2.2 Saluran Kabel Udara Tegangan Menengah (SKUTM).....	II-3
2.2.3 Saluran Kabel Tanah Tegangan Menengah (SKTM).....	II-3
2.3 Jaringan Tegangan Rendah.....	II-4
2.4 Gardu Distribusi.....	II-4
2.4.1 Gardu Kios.....	II-5
2.4.2 Gardu Beton.....	II-5
2.4.3 Gardu Portal.....	II-6
2.4.4 Gardu Cantol.....	II-7
2.5 <i>Fused Cut Out (FCO)</i>	II-8
2.6 <i>Lightning Arrester</i>	II-8
2.7 Transformator	II-9

2.8	Transformator Distribusi	II-10
2.9	Bagian – Bagian Transformator	II-11
2.9.1	Bagian Utama Transformator.....	II-11
2.9.2	Peralatan Bantu Transformator	II-12
2.10	Susut Transformator	II-14
2.11	Spesifikasi Transformator	II-16
2.11.1	Jumlah Fasa.....	II-16
2.11.2	Tegangan Nominal	II-16
2.11.3	Daya Nominal	II-16
2.12	Pembebanan Transformator	II-16
2.13	Perhitungan Arus Beban Penuh Pada Transformator	II-18
2.14	Perhitungan Rating Transformator	II-18
2.15	Perhitungan Penempatan Transformator.....	II-19
2.16	Perhitungan Perkiraan Susut Umur Transformator Distribusi	II-19
2.17	Estimasi Pertumbuhan Beban Berdasarkan Konsumsi Energi Listrik	II-21
2.18	Penghantar.....	II-21
BAB III.....		III-1
METODOLOGI.....		III-1
3.1	Metodologi	III-1
3.1.1	Metode Pengumpulan Data.....	III-1
3.1.2	Metode Pengolahan Data	III-2
3.2	Alur Penelitian.....	III-4
3.3	Sistematika Penulisan	III-5
BAB IV.....		IV-1
PEMBAHASAN DAN ANALISIS.....		IV-1
4.1	Data Teknis Objek Penelitian.....	IV-1
4.1.1	Data Teknis Transformator	IV-1
4.2	Gambaran Umum Penyulang Ir Soekarno.....	IV-3
4.3	<i>Single Line</i> Diagram Jaringan Tegangan Rendah Gardu Distribusi KD0096 Sebelum Penambahan Gardu Sisip	IV-4
4.4	<i>Single Line</i> Diagram Jaringan Tegangan Rendah Gardu Distribusi KD0096 Setelah Penambahan Gardu Sisip	IV-5
4.5	Data Pengukuran	IV-6
4.5.1	Data Pengukuran Pada Gardu Distribusi KD0096 Sebelum Penambahan Gardu Sisip.....	IV-6

4.5.2	Data Pengukuran Pada Gardu Distribusi KD0096 Setelah Penambahan Gardu Sisip.....	IV-7
4.5.3	Data Pengukuran Pada Gardu Sisipan KD0261	IV-9
4.6	Hasil Perhitungan.....	IV-11
4.6.1	Pembebanan Transformator Pada Gardu Distribusi KD0096 Sebelum Penambahan Gardu Sisip KD0261	IV-11
4.6.2	Kapasitas Transformator Pada Gardu Sisip	IV-12
4.6.3	Penentuan Letak Pemasangan Transformator Sisipan	IV-13
4.6.4	Pembebanan Transformator Pada Gardu Distribusi KD0096 Setelah Penambahan Gardu Sisip KD0261	IV-14
4.6.5	Pembebanan Transformator Pada Gardu Sisip KD0261.....	IV-16
4.6.6	Estimasi Pertumbuhan Beban Berdasarkan Konsumsi Energi Listrik.	IV-18
4.6.7	Perkiraan Umur Transformator Pada Gardu Distribusi KD0096 Sebelum Penambahan Gardu Sisip.....	IV-19
4.7	Pembahasan dan Analisa	IV-22
4.7.1	Pembebanan Gardu Distribusi KD0096	IV-22
4.7.2	Kapasitas Transformator Gardu Sisip	IV-22
4.7.3	Pembebanan Gardu Sisipan KD0261	IV-23
4.7.4	Pengaruh Suhu Terhadap Susut Umur Transformator Gardu Distribusi KD0096 Sebelum Penambahan Gardu Sisip.....	IV-24
BAB V	V-1
KESIMPULAN DAN SARAN.....	V-1
5.1	Kesimpulan	V-1
5.2	Saran.....	V-2
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pola Sistem Tenaga Listrik ^[1]	II-2
Gambar 2.2 Gardu Kios ^[4]	II-5
Gambar 2.3 Gardu Beton ^[4]	II-6
Gambar 2.4 Gardu Beton dan Bagan Satu Garis ^[4]	II-7
Gambar 2.5 Gardu Cantol ^[4]	II-7
Gambar 2.6 Fused Cut Out ^[4]	II-8
Gambar 2.7 Lightning Arrester ^[4]	II-8
Gambar 2.8 Transformator Distribusi	II-11
Gambar 2.9 Diagram Thermal Transformator Distribusi	II-15
Gambar 2.10 Penghantar LVTC (low voltage twisted cable).....	II-22
Gambar 3.1 Alur Penelitian	III-4
Gambar 4.1 Gardu Distribusi KD0096 dan Gardu Sisip KD0261	IV-2
Gambar 4.2 <i>Single Line</i> Diagram Penyulang Ir Soekarno	IV-3
Gambar 4.3 <i>Single Line</i> Diagram Jaringan Tegangan Rendah Gardu Distribusi KD0096	IV-4
Gambar 4.4 <i>Single Line Diagram</i> Jaringan Tegangan Rendah Pada Gardu Distribusi KD0096 Setelah Penambahan Gardu Sisip KD0261	IV-5
Gambar 4.5 Kurva Persentase Pembebanan Gardu Distribusi KD0096	IV-23

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Macam – Macam Pendingin Pada Transformator ^[16]	II-13
Tabel 2.2 Arus Nominal Berdasarkan Pola Pembebanan Transformator ^[8]	II-17
Tabel 2.3 Susut Umur Akibat Kenaikan Suhu Transformator ^[17]	II-20
Tabel 2.4 Sifat Logam Kawat Penghantar ^[13]	II-22
Tabel 2.5 Ukuran Kabel Penghantar JTR, Nilai Resistansi dan Nilai Reaktansi ^[13] ...	II-22
Tabel 4.1 Data Gardu Distribusi KD0096 [PT. PLN (Persero) ULP Tabanan].....	IV-1
Tabel 4.2 Data Gardu Sisip KD0261 [PT. PLN (Persero) ULP Tabanan].....	IV-2
Tabel 4.3 Data Hasil Pengukuran Arus dan Tegangan Induk Saat LWBP Sebelum Penambahan Gardu Sisip.....	IV-6
Tabel 4.4 Data Hasil Pengukuran Arus Jurusan Saat LWBP Sebelum Penambahan Gardu Sisip.....	IV-6
Tabel 4.5 Data Hasil Pengukuran Arus dan Tegangan Induk Saat WBP Sebelum Penambahan Gardu Sisip.....	IV-7
Tabel 4.6 Data Hasil Pengukuran Arus Jurusan Saat WBP Sebelum Penambahan Gardu Sisip.....	IV-7
Tabel 4.7 Data Hasil Pengukuran Arus dan Tegangan Induk Saat LWBP Setelah Penambahan Gardu Sisip.....	IV-8
Tabel 4.8 Data Hasil Pengukuran Arus Jurusan Saat LWBP Setelah Penambahan Gardu Sisip.....	IV-8
Tabel 4.9 Data Hasil Pengukuran Arus dan Tegangan Induk Saat WBP Setelah Penambahan Gardu Sisip.....	IV-8
Tabel 4.10 Data Hasil Pengukuran Arus Jurusan Saat WBP Setelah Penambahan Gardu Sisip.....	IV-9
Tabel 4.11 Data Hasil Pengukuran Arus dan Tegangan Induk Saat LWBP Pada Gardu Sisip.....	IV-9
Tabel 4.12 Data Hasil Pengukuran Arus Jurusan Saat LWBP Pada Gardu Sisip.....	IV-10
Tabel 4.13 Data Hasil Pengukuran Arus dan Tegangan Induk Saat WBP Pada Gardu Sisip.....	IV-10
Tabel 4.14 Data Hasil Pengukuran Arus Jurusan Saat WBP Pada Gardu Sisip.....	IV-10
Tabel 4.15 Data Hasil Perhitungan Rata – Rata Arus dan Tegangan Induk Gardu Distribusi KD0096 Sebelum Penambahan Gardu Sisip.....	IV-11
Tabel 4.16 Data Hasil Perhitungan Arus Rata – Rata Gardu Distribusi KD0096.....	IV-13
Tabel 4.17 Rata – Rata Hasil Perhitungan Arus dan Tegangan Induk Pada Gardu Distribusi KD0096 Setelah Penambahan Gardu Sisip.....	IV-14
Tabel 4.18 Rata – Rata Data Hasil Perhitungan Arus dan Tegangan Induk Pada Gardu Sisip KD0261.....	IV-16

Tabel 4.19 Konsumsi Energi Listrik di Tabanan	IV-18
Tabel 4.20 Persentase Pembebanan Gardu Distribusi KD0096 Sebelum Penambahan Gardu Sisip	IV-19
Tabel 4.21 Pengaruh Suhu Terhadap Susut Umur Transformator Distribusi	IV-24

DAFTAR LAMPIRAN

Gambar L.1 Single Line Diagram Penyulang Ir Soekarno Sebelum Penambahan Gardu Sisip KD0261.....	L-2
Gambar L.2 Single Line Diagram Penyulang Ir Soekarno Setelah Penambahan Gardu Sisip KD0261.....	L-3
Gambar L.3 Single Line Diagram Jaringan Tegangan Rendah Gardu Distribusi KD0096.....	L-4
Gambar L.4 Single Line Diagram Jaringan Tegangan Rendah Gardu Distribusi KD0096 Setelah Penambahan Gardu Sisip KD0261.....	L-5
Gambar L.5 Nameplate Transformator Gardu Distribusi KD0096.....	L-6
Gambar L.6 Nameplate Transformator Gardu Sisip KD0261	L-6
Gambar L.7 Dokumentasi Pekerjaan Penambahan Gardu Sisip.....	L-7
Gambar L.8 Dokumentasi Pengukuran Di Lapangan	L-8
Tabel L.9 Data Pengukuran Beban Gardu Distribusi KD0096 Pada Saat LWBP Sebelum Penambahan Gardu Sisip	L-9
Tabel L.10 Data Pengukuran Beban Gardu Distribusi KD0096 Pada Saat WBP Sebelum Penambahan Gardu Sisip	L-9
Tabel L.11 Data Pengukuran Beban Gardu Distribusi KD0096 Pada Saat LWBP Setelah Penambahan Gardu Sisip	L-9
Tabel L.12 Data Pengukuran Beban Gardu Distribusi KD0096 Pada Saat WBP Setelah Penambahan Gardu Sisip	L-10
Tabel L.13 Data Pengukuran Beban Gardu Sisip KD0261 Pada Saat LWBP	L-10
Tabel L.14 Data Pengukuran Beban Gardu Sisip KD0261 Pada Saat WBP	L-10
Tabel L.15 Data Pelanggan Gardu Distribusi KD0096 Yang Bebannya Dipindahkan Ke Gardu Sisip KD0261.....	L-11
Gambar L.16 Surat Edaran Direksi No 0017.E/DIR/2014.....	L- 23
Gambar L.17 Surat Balasan Pengambilan Data.....	L-24

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan meningkatnya pertumbuhan serta kemajuan kehidupan masyarakat sebagai konsumen listrik, kebutuhan akan energi listrik terus bertambah karena energi listrik merupakan kebutuhan dan sumber daya yang sangat krusial. Transformator distribusi memiliki peranan penting dalam sistem penyaluran energi listrik kepada pelanggan dengan mengubah tegangan menengah 20 kV menjadi tegangan rendah 230/400 Volt. Karena peran transformator yang sangat vital, penting untuk menjaga agar transformator tidak mengalami pembebanan yang berlebih (*overblast*).

Transformator yang mengalami pembebanan melebihi persentase sesuai dengan Surat Edaran Direksi PT. PLN (Persero) No.0017.E/DIR/ 2014 tentang Metode Pemeliharaan Transformator Distribusi Berbasis Kaidah Manajemen Aset, yang menetapkan bahwa kondisi suatu transformator distribusi disebut baik apabila persentase pembebanannya $< 60\%$, cukup baik pada $60\% - < 80\%$, kurang baik pada $80\% - < 100\%$, dan buruk pada $\geq 100\%$ terhadap kapasitas nominalnya. Pada Gardu Distribusi KD0096 yang disuplai dari penyulang Ir Soekarno, persentase pembebanannya mencapai sebesar 102%, hal ini menyebabkan kelebihan beban ideal yang dipikul oleh transformator Gardu Distribusi KD0096 sebesar 22% dari kapasitas transformatornya yaitu 160 kVA dengan susut umur yang mencapai 13,81 hari per tahunnya. Berdasarkan hal tersebut, menandakan bahwa Gardu Distribusi tersebut mengalami *overblast*. Sebagai upaya, PT. PLN (Persero) ULP Tabanan mengatasi masalah tersebut dengan menambahkan gardu sisipan 200 kVA untuk menyuplai bebannya sebesar 35,2 kVA.

Setelah penambahan gardu sisipan yang terletak 165,4 meter dari Gardu Distribusi KD0096, persentase pembebanan dari transformator Gardu Distribusi KD0096 mengalami penurunan menjadi 65%. Selain itu, persentase pembebanan dari gardu sisip KD026 adalah sebesar 55%.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan di atas, dalam laporan tugas akhir ini dapat dirumuskan permasalahannya, yaitu:

1. Berapa persentase pembebanan pada gardu distribusi KD0096 sebelum dan setelah pemasangan gardu sisipan KD0261?
2. Berapa besar kapasitas transformator pada gardu sisipan KD0261 yang terpasang?
3. Berapa persentase pembebanan pada gardu sisipan KD0261?
4. Berapa perkiraan umur transformator pada gardu distribusi KD0096 sebelum penambahan gardu sisip?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan dari perumusan masalah tersebut penulis membatasi permasalahan yang di bahas adalah sebagai berikut:

1. Tidak menghitung jatuh tegangan pada jaringan tegangan rendah pada gardu distribusi KD0096 dan gardu sisipan.
2. Hanya menghitung persentase pembebanan gardu distribusi KD0096 dan persentase pembebanan gardu sisip KD0261.
3. Hanya menentukan perkiraan susut umur transformator pada gardu distribusi KD0096 sebelum penambahan gardu sisip.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah, maka tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui:

1. Untuk menghitung besar persentase pembebanan pada gardu distribusi KD0096 sebelum dan sesudah pemasangan gardu sisip KD0261.
2. Untuk menghitung kapasitas gardu sisip yang dipasang.
3. Untuk menghitung besar persentase pembebanan pada gardu sisipan KD0261 yang dipasang.
4. Untuk menghitung perkiraan umur transformator pada gardu distribusi KD0096 sebelum penambahan gardu sisip.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang di dapatkan dari penulisan Tugas Akhir ini adalah:

1. Bagi pihak PT. PLN (Persero)

Dapat memberikan masukan berkenaan dengan melakukan monitoring terhadap pembebanan pada gardu distribusi agar transformator tidak dibebani melebihi 80% dari kapasitas atau arus nominalnya (I_n), baik dalam hal pasang baru atau penambahan daya listrik sehingga nantinya transformator tidak mengalami kelebihan beban yang menyebabkan kerugian pada pihak PT. PLN (Persero).

2. Bagi Penulis dan Pembaca

Dapat memberikan ilmu dan informasi mengenai mutu pelayanan, transformator secara umum dan dapat melakukan pengukuran dan perhitungan terhadap pembebanan lebih pada transformator.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pembahasan dan analisa yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Persentase pembebanan transformator pada gardu distribusi KD0096 Penyulang Ir Soekarno sebelum pemasangan gardu sisipan yaitu sebesar 102% dan setelah dilakukan pemasangan gardu sisip KD0261 persentase pembebanan gardu distribusi KD0261 turun menjadi 65%.
2. Kapasitas transformator yang dibutuhkan pada gardu sisip KD0261 berdasarkan hasil perhitungan adalah sebesar 50 kVA namun yang terpasang di lapangan adalah sebesar 200 kVA dengan pertimbangan estimasi pertumbuhan beban di wilayah Tabanan yang cukup tinggi yaitu 7,6% dengan letak maksimal untuk penempatan transformator sisipan adalah 367,2 meter dari gardu distribusi KD0096 sedangkan kondisi di lapangan jarak antara gardu sisip KD0261 dengan gardu distribusi KD0096 berada sejauh 165,4 meter yang berarti tidak melebihi letak maksimal dari hasil perhitungan.
3. Persentase pembebanan transformator pada gardu sisip KD0261 Penyulang Ir Soekarno berdasarkan perhitungan hasil rata – rata Waktu Beban Puncak (WBP) dan Luar Waktu Beban Puncak (LWBP) yaitu sebesar 55%.
4. Pada saat WBP dan LWBP, semakin tinggi suhu suatu transformator maka susut umur transformator dalam 1 hari akan semakin tinggi dan umurnya akan semakin berkurang. Pada transformator KD0096 yang diteliti, transformator tersebut mengalami penyusutan selama 13,81 hari per tahunnya.

5.2 Saran

1. Perlu menggunakan transformator yang kapasitasnya sesuai dengan beban yang ditampung oleh suatu transformator. Jika tidak, maka transformator akan mengalami *overblast* yang mengakibatkan penyusutan umur transformator tersebut.
2. Melakukan pengukuran pada gardu distribusi KD0096 dan gardu sisip KD0261 setiap satu tahun kedepannya untuk mengurangi resiko terjadinya *overblast* yang terlalu lama dan untuk mengetahui pertumbuhan beban setelah pemasangan gardu sisip KD0261 tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] PT PLN (Persero), Buku 1 Kriteria Desain Enjiniring Konstruksi Jaringan Distribusi Tenaga Listrik, Jakarta: PT PLN (Persero), 2010.
- [2] PT PLN (Persero), Buku 5 Standar Konstruksi Jaringan Tegangan Menengah Tenaga Listrik, Jakarta: PT PLN (Persero), 2010.
- [3] PT PLN (Persero), Buku 3 Standar Konstruksi Jaringan Tegangan Rendah Tenaga Listrik, Jakarta: PT PLN (Persero), 2010.
- [4] PT PLN (Persero), Buku 4 Standar Konstruksi Gardu Distribusi dan Gardu Hubung Tenaga Listrik, Jakarta: PT PLN (Persero), 2010.
- [5] M. D. T. Sogen, Analisis Pengaruh Ketidakseimbangan Beban Terhadap Arus Netral Dan Losses Pada Transformator Distribusi Di PT PLN (Persero) Area Sorong, Jurnal Electro Luceat, Volume 4 Nomor 1, 1 Juli 2018.
- [6] Z. Syaroni dan T. Rijanto, Analisis Ketidakseimbangan Beban Transformator Distribusi 20 kV Dan Solusinya Pada Jaringan Tegangan Rendah, Jurnal Teknik Elektro, Volume 08 Nomor 1, 2019, 173-180.
- [7] Ir. Usman Umar, Teknik Tenaga Listrik, 2020.
- [8] SPLN 5f: 1985, Keandalan Pada Sistem Distribusi 20 kV dan 6 kV, PT. PLN (Persero), Jakarta, 1985.
- [9] SPLN 1: 1995, Tegangan – Tegangan Standar, Jakarta, 1995
- [10] Frank D. Petruzella, Elektronik Industri, Yogyakarta: Andi, 2001.
- [11] Syafriyudin, Perhitungan Lama Waktu Pakai Transformator Jaringan Distribusi 20 kV Di APJ Yogyakarta, Jurnal Teknologi, Volume 4 Nomor 1, Juni 2011, 88-95.
- [12] K.W Widiatmika, I. W. A. Wijaya, dan I. N. Setiawan, Analisis Penambahan Transformator Sisipan Untuk Mengatasi Overload Pada Transformator DB0244 Di Penyulang Sebelanga, E – Journal SPEKTRUM, Volume 5 Nomor 2, 2 Desember 2018.
- [13] Muhaimin, Instalasi Listrik I, Bandung: Pusat Pengembangan Pendidikan Politeknik, 1995.
- [14] SPLN 41 – 1: 1991, Persyaratan Penghantar Tembaga Dan Aluminium Untuk Kabel Listrik Berisolasi, 1991.
- [15] Kelompok Bidang Distribusi. SPLN D3.002-1 Spesifikasi Transformator Distribusi. Jakarta: PT. PLN (Persero), 2007.

- [16] PT PLN (Persero). Direktur Utama PT PLN (Persero). Surat Keputusan Direksi PT PLN (Persero) Nomor: 0520 – 2.K/DIR/2014. Buku Pedoman Pemeliharaan Transformator Tenaga. 2014.
- [17] I. Latuny, H.L. Latupeirissa, dan M. Jamlaay, Analisa Pengaruh Pembebanan Terhadap Susut Umur Transformator Distribusi Jaringan Tegangan Menengah 20 kV Pada Penyulang Laha, Volume 2, Nomor 2, Desember 2021.
- [18] PT. PLN (Persero), Edaran Direksi Nomor: 0017. E/DIR/2014.