

**LAPORAN
TUGAS AKHIR**

**ANALISIS UP RATING TRANSFORMATOR DARI 100 KVA MENJADI 160
KVA PADA GARDU DISTRIBUSI BB 0062 DI PENYULANG WANAYU**



Oleh :

I Komang Gede Ariska Pramana

NIM. 2015313044

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISTRIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI BALI
2023**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR
ANALISIS UP RATING TRANSFORMATOR DARI 100 KVA MENJADI 160
KVA PADA GARDU DISTRIBUSI BB 0062 DI PENYULANG WANAYU

Oleh :

I Komang Gede Ariska Pramana

NIM : 2015313044

Tugas Akhir ini diajukan untuk
menyelesaikan Program Studi Diploma III

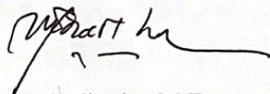
Di

Program Studi DIII Teknik Listrik
Jurusan Teknik Elektro – Politeknik Negeri Bali

Disetujui Oleh :

Pembimbing I

Pembimbing II



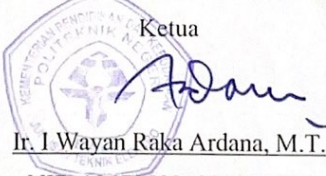
Ir. I Wayan Sudiarta, M.T.
NIP. 196109221990031001



I Gusti Ketut Abasana, ST. MT.
NIP. 196802101995121001

Jurusan Teknik Elektro

Ketua



Ir. I Wayan Raka Ardana, M.T.
NIP. 196705021993031005

LEMBAR PERNYATAAN

PERSETUJUAN PUBLIKASI LAPORAN TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : I Komang Gede Ariska Pramana

NIM : 2015313044

Program Studi : Teknik Listrik

Jurusan : Teknik Elektro

Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Bali **Bebas Royalti Noneklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul: **ANALISIS UP RATING TRANSFORMATOR DARI 100 KVA MENJADI 160 KVA PADA GARDU DISTRIBUSI BB 0062 DI PENYULANG WANAYU.**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif ini Politeknik Negeri Bali berhak menyimpan, mengalih media atau mengalihformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya

Jimbaran, Agustus 2023

Yang membuat pernyataan



I Komang Gede Ariska Pramana

NIM. 2015313044

FORM PERNYATAAN PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : I Komang Gede Ariska Pramana

NIM : 2015313044

Program Studi : Teknik Listrik

Jurusan : Teknik Elektro

Jenis Karya : Tugas Akhir

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Laporan Tugas Akhir berjudul **ANALISIS UP RATING TRANSFORMATOR DARI 100 KVA MENJADI 160 KVA PADA GARDU DISTRIBUSI BB 0062 DI PENYULANG WANAYU** 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 di kemudian 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.

Jimbaran, Agustus 2023

Yang membuat pernyataan



I Komang Gede Ariska Pramana
NIM. 2015313044

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, yang telah melimpahkan rahmat-Nya dan memberi kesempatan untuk menyelesaikan tugas akhir ini tepat pada waktunya. tugas akhir ini berjudul “ANALISIS UP RATING TRANSFORMATOR DARI 100 KVA MENJADI 160 KVA PADA GARDU DISTRIBUSI BB 0062 DI PENYULANG WANAYU”.

Dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis banyak mendapat banyak bimbingan dan masukan dari berbagai pihak. Untuk itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. I Wayan Raka Ardana, M.T. selaku ketua jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.
2. Bapak I Made Aryasa Wiryawan, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Bali.
3. Bapak Ir I Wayan Sudiarta, MT selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan, arahan dan dukungan selama penyusunan tugas akhir ini.
4. Bapak I Gusti Ketut Abasana, ST. MT selaku Dosen Pendamping yang telah memberikan bimbingan, arahan dan dukungan selama penyusunan tugas akhir ini.
5. Bapak Made Budi Ugiantara selaku Manager Bagian Jaringan PT PLN (Persero) UP3 Bali Timur.
6. Bapak Hendrik selaku Pembimbing Lapangan di tempat Praktik Kerja Lapangan (PKL).
7. Bapak Sugi selaku Pembimbing Lapangan di tempat Praktik Kerja Lapangan (PKL).
8. Keluarga dan teman – teman yang selalu memberikan masukan, dukungan, doa dan motivasi untuk berpikiran positif, bergerak maju serta berprestasi.

Penulis menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini jauh dari kata sempurna. Untuk itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari para pembaca demi kesempurnaan laporan Tugas Akhir ini.

Akhir kata, semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi Mahasiswa Politeknik Negeri Bali khususnya dan pembaca pada umumnya.

Jimbaran, Agustus 2023

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized initial 'I' followed by several loops and a vertical stroke.

I Komang Gede Ariska Pramana

I Komang Gede Ariska Pramana

**ANALISA UP RATING TRANSFORMATOR DARI 100 KVA MENJADI 160
KVA PADA GARDU DISTRIBUSI BB 0062 DI PENYULANG WANAYU**

ABSTRAK

Transformator distribusi berfungsi untuk mentransformasikan energi listrik dari tegangan menengah 20 kV ke tegangan rendah 230/400 V. Dilihat dari kebutuhan energi listrik yang sangat berperan diberbagai aspek kehidupan yang semakin hari semakin meningkat. Dengan adanya kenaikan tingkat pemakaian listrik, transformator distribusi pada gardu distribusi merupakan komponen yang penting dalam penyaluran energi listrik. Dalam tugas akhir ini penulis menganalisa penggantian transformator pada gardu distribusi BB 0062 Penyulang Wanayu. Penulis bertujuan mengetahui besar persentase pembebanan pada transformator 100 kVA. Mengetahui kapasitas transformator yang sesuai untuk melayani beban pada penyulang tersebut, serta persentase pembebanan pada transformator 160 kVA dengan data pendukung seperti data pengukuran beban sebelum dilakukan up-rating, dan data name plate transformator. Serta mengetahui estimasi persentase pembebanan Transformator 160 kVA. Penulis menyimpulkan hasil analisa yang diperoleh yaitu rata-rata arus beban yang mengalir sebesar 123,572 A yang melebihi dari arus nominal yang dizinkan dan persentase pembebanan sebelum transformator diganti yaitu sebesar 85,63%, transformator yang digunakan untuk mengganti yaitu transformator dengan kapasitas 160 KVA, setelah up-rating transformator rata-rata arus bean yang mengalir tidak melebihi arus nominal yang dizinkan dan persentase pembebanan setelah transformator diganti yaitu sebesar 53,51%.

Kata Kunci : pembebanan transformator, over blast, penggantian transformator

I Komang Gede Ariska Pramana

**ANALISA UP RATING TRANSFORMATOR DARI 100 KVA MENJADI 160
KVA PADA GARDU DISTRIBUSI BB 0062 DI PENYULANG WANAYU**

ABSTRACT

The distribution transformer functions to transform electrical energy from a medium voltage of 20 kV to a low voltage of 230/400 V. Judging from the need for electrical energy which plays a very important role in various aspects of life which is increasing day by day. With the increase in the level of electricity consumption, the distribution transformer at the distribution substation is an important component in the distribution of electrical energy. In this final project, the author analyzes the replacement of the transformer at the BB 0062 Feeder Wanayu distribution substation. The author aims to determine the percentage of loading on a 100 kVA transformer. Knowing the appropriate transformer capacity to serve the load on the feeder, as well as the loading percentage on the 160 kVA transformer with supporting data such as load measurement data before up-rating, and transformer name plate data. The author concludes that the analysis results obtained are that the average load current flowing is 123.572 A which exceeds the allowable nominal current and the loading percentage before the transformer is replaced is 85.63%, the transformer used to replace is a transformer with a capacity of 160 KVA, after the average transformer up-rating of the bean current flowing does not exceed the allowable nominal current and the loading percentage after the transformer is replaced is 53.51%.

Keywords: transformer loading, over blast, transformer replacement

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	i
LEMBAR PERNYATAAN.....	ii
FORM PERNYATAAN PLAGIARISME	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-2
1.3 Batasan Masalah.....	I-2
1.4 Tujuan.....	I-2
BAB II LANDASAN TEORI	II-1
2.1 Sistem Distribusi Tenaga Listrik.....	II-1
2.1.1 Sistem Distribusi Primer	II-2
2.1.2 Sistem Distribusi Sekunder.....	II-3
2.2 Gardu Distribusi	II-4
2.3 Gardu Cantol	II-5
2.4 Transformator Distribusi	II-6
2.4.1 Transformator Satu Fasa.....	II-8
2.4.2 Trasnformator Tiga Fasa.....	II-8
2.5 Penentuan Kapasitas Transformator Distribusi.....	II-9
2.6 Pembebanan Transformator	II-9
2.7 Metode Uprating Transformator	II-10
2.8 Daya Listrik.....	II-11
BAB III METODELOGI	III-1
3.1 Metodologi Penelitian	III-1
3.2 Jenis Data	III-1
3.3 Teknik Pengambilan Data	III-1
3.4 Teknik Pengolahan Data	III-2

3.4.1 Menghitung Arus Rata – Rata Beban	III-2
3.4.2 Menghitung Persentase Pembebanan	III-2
3.4.3 Menentukan Kapasitas Transformator.....	III-2
BAB IV PEMABAHASAN DAN ANALISA	IV-1
4.1 Gambaran Umum Gardu Distribusi BB 0062	IV-1
4.2 Data Teknis Objek.....	IV-2
4.2.1 Data Teknis Transformator.....	IV-2
4.2.2 Data Pengukuran Beban Transformator Gardu Distribusi BB 0062.	IV-4
4.3 Pembahasan	IV-6
4.3.1 Perhitungan Persentase Pembebanan Transformator 100 kVA.....	IV-6
4.3.2 Menentukan Kapasitas Transformator pada Gardu Distribusi BB 0062	IV-7
4.3.3 Persentase Pembebanan pada Transformator Sesudah Pergantian 160 KVA	IV-8
4.4 Perhitungan Estimasi Pertumbuhan Beban Berdasarkan Konsumsi Energi Listrik..	IV-9
4.5 Analisis.....	IV-10
4.5.1 Analisa Persentase Pembebanan pada Transformator 100 KVA.	IV-10
4.5.2 Analisa Kapasitas Transformator yang Mampu Melayani Daya Beban pada Gardu Distribusi BB 0062.	IV-10
4.5.3 Analisa Persentase Pembebanan pada Transformator 160 KVA	IV-11
4.5.4 Analisa Estimasi Pertumbuhan Beban Pada Gardu Distribusi BB 0062 Setelah Dilakukannya Uprating Transformator	IV-12
BAB V PENUTUP	V-1
5.1 Kesimpulan.....	V-1
5.2 Saran.....	V-2
DAFTAR PUSTAKA	1
LAMPIRAN.....	2

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Data Name Plate Transformator 100 KVA.	IV-2
Tabel 4.2 Data Name Plate Transformator 160 KVA.	IV-3
Tabel 4.3 Data Pengukuran Arus Dan Tegangan Pada Tanggal 22-08-2022.....	IV-4
Tabel 4.4 Data Pengukuran Arus Dan Tegangan Pada Tanggal 23-08-2022.....	IV-4
Tabel 4.5 Data Pengukuran Arus Dan Tegangan Pada Tanggal 24-08-2022.....	IV-5
Tabel 4.6 Data Pengukuran Arus Dan Tegangan Pada Tanggal 25-08-2022.....	IV-5
Tabel 4.7 Data Pengukuran Arus Dan Tegangan Pada Tanggal 26-08-2022.....	IV-5
Tabel 4.8 Rekap Data Pengukuran Arus Dan Tegangan	IV-6
Tabel 4.9 Data Rata-Rata Persentase Estimasi Konsumsi Energi Listrik di Penyulang Wanayu Setiap Tahunnya.	IV-9
Tabel 4.10 Data Estimasi Persentase Pembebanan Gardu Distribusi BB 0062 5 Tahun Kedepan	IV-9

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Single Line</i> Sistem Distribusi tenaga Listrik ^[1]	II-1
Gambar 2.2 Bagian-Bagian Sistem Distribusi Primer. ^[1]	II-2
Gambar 2.3 Tegangan Menengah ke Tegangan Rendah dan Konsumen. ^[1]	II-3
Gambar 2.4 Monogram Kontruksi Gardu Cantol Fasa-3 ^[04]	II-6
Gambar 2.5 Segitiga Daya	II-11
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	III-3
Gambar 4.1 Gardu Distribusi BB 0062 Penyulang Wanayu.	IV-1
Gambar 4.2 Diagram Persentase Pembebanan Transformator	IV-11

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan meningkatnya pertumbuhan serta kemajuan kehidupan masyarakat sebagai konsumen listrik, kebutuhan akan energi listrik juga terus bertambah karena listrik merupakan kebutuhan dan sumber daya yang sangat penting. Maka dari itu menjaga mutu pelayanan listrik baik secara kualitas, kuantitas, dan kontinuitas merupakan hal yang penting bagi PT PLN (Persero).

Salah satu material utama dalam jaringan distribusi dalam menyalurkan energi ke konsumen adalah gardu distribusi. Energi listrik didistribusikan melalui gardu distribusi, didalam gardu distribusi terdapat transformator yang berfungsi untuk menurunkan tegangan menengah 20KV menjadi tegangan rendah 230/400V. Jika transformator mengalami masalah maka akan terjadinya gangguan dalam pendistribusian energi listrik ke konsumen.

Salah satu permasalahan yang terjadi pada sistem distribusi tenaga listrik yaitu pembebanan berlebih pada transformator, merujuk kepada surat Edaran Direksi PT. PLN (Persero) Nomor : 00017.E/DIR/2014 Hal.8 pembebanan transformator distribusi di kategorikan baik apabila persentase beban - < 60% dikategorikan cukup apabila persentase beban transformator 60% - < 80%, namun jika sudah melebihi 80% maka transformator distribusi dikatakan *overblast*. Berdasarkan data yang diperoleh pada PT. PLN (Persero) ULP Gianyar, pada gardu distribusi BB 0062 Penyulang Wanayu dengan rating transformator 100KVA yang berlokasi di Jalan Udaya, Buruan, Kabupaten Gianyar, Bali yang memiliki persentase pembebanan diatas 80%. Maka gardu distribusi BB 0062 sudah termasuk dalam kondisi *Overblast* karena presentase pembebanan melebihi dari 80% dari kapasitas transformator tersebut yaitu 83%. *Overblast* pada transformator akan berakibat buruk jika terjadi terus menerus karena transformator akan mengalami panas berlebih yang dapat mengakibatkan menurunnya nilai efisiensi dan merusak transformator tersebut.

Dari permasalahan di atas, maka solusi yang penulis tawarkan dengan penambahan kapasitas (*up rating*) transformator pada gardu distribusi BB 0062 dengan kapasitas yang lebih besar.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang permasalahan, maka perumusan masalah yang diajukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Berapa persentase pembebanan transformator pada gardu distribusi BB 0062 Penyulang Wanayu sebelum dilakukan penggantian Transformator?
2. Berapa kapasitas transformator yang sesuai untuk melayani beban gardu distribusi BB 0062 Penyulang Wanayu?
3. Berapa persentase pembebanan pada transformator gardu distribusi BB 0062 penyulang wanayu setelah dilakukan penggantian Transformator?
4. Menghitung estimasi pertumbuhan beban pada gardu distribusi BB 0062 penyulang wanayu setelah dilakukan penggantian Transformator?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan perumusan masalah serta berkaitan dengan waktu penulisan yang terbatas dan menghindari dari meluasnya pembahasan, maka pembatasan masalah yang diteliti adalah sebagai berikut :

Hanya membahas persentase pembebanan pada gardu BB 0062 Penyulang Wanayu.

Hanya membahas besar arus beban transformator pada gardu BB 0062 Penyulang Wanayu.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai penulis dari permasalahan tersebut ialah:

1. Dapat menghitung persentase pembebanan pada gardu distribusi BB 0062 Penyulang Wanayu sebelum dilakukan penggantian Transformator.
2. Mendapatkan data besar beban pada transformator gardu distribusi BB 0062 Penyulang Wanayu sebelum dan sesudah penggantian.
3. Dapat menghitung persentase pembebanan pada gardu distribusi BB 0062 penyulang wanayu setelah dilakukan penggantian Transformator.

4. Dapat estimasi pertumbuhan beban pada gardu distribusi BB 0062 penyulang wanayu setelah dilakukan penggantian Transformator.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari analisa penggantian transformator pada gardu distribusi BB 0062 penyulang Wanayu di Jalan Udayana Gianyar, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Rata-rata arus beban yang mengalir pada gardu distribusi BB 0062 penyulang Wanayu sebesar 123,572 A yang telah melebihi dari besar arus nominal yang dizinkan yaitu sebesar 80%, dimana transformator dengan kapasitas 100 kVA. Sehingga transformator pada gardu distribusi BB 0062 penyulang Wanayu mengalami overblast. Persentase pembebanan transformator pada gardu distribusi BB 0062 penyulang Wanayu adalah 85,63 % dari kapasitas transformator 100kVA. Maka pembebanan pada gardu distribusi BB 0062 penyulang Wanayu sudah di kategosrikan kurang baik untuk dipergunakan untuk melayani beban pada penyulang Wanayu.
2. Dalam pemilihan transformator untuk mengganti transformator pada gardu distribusi BB 0062 yang digunakan ialah transformator dengan kapasitas 160 kVA. Dengan alasan menggunakan transformator ini karena lebih besar dari kapasitas transformator yang sudah didapat yaitu sebesar 110,38 kVA.
3. Setelah transformator pada gardu distribusi BB 0062 penyulang Wanayu diganti dengan transformator berkapasitas 160 kVA, rata-rata arus beban yang mengalir pada gardu distribusi BB 0062 yaitu 127,72 A tidak melebihi dari 80% dari arus beban penuh dan persentase pembebanan pada transformator ini sebesar 53,51%. Sehingga transformator 160 kVA ini dikategorikan layak dipergunakan untuk melayani beban pada penyulang Wanayu.
4. Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis maka didapat estimasi bahwa 5 tahun kedepan pembebanan Gardu Distribusi BB 0062 Penyulang Wanayu menjadi 83,51 % dengan rata – rata pertumbuhan beban pertahun yaitu 7,5%, dimana pembebanan transformator gardu distribusi tersebut telah dikategorikan overblast karena persentase pembebanan pada transformator tersebut telah mencapai >80%.

5.2 Saran

Adapun beberapa saran yang ingin penulis sampaikan dalam permasalahan penggantian transformator, yaitu:

1. Pengukuran sebelum penggantian transformator sebaiknya dilakukan minimal lima hari atau lebih untuk mendapatkan data pengukuran yang akurat.
2. Transformator yang sudah mengalami overblast sebaiknya segera dilakukan pergantian, untuk menghindari kerusakan yang lebih parah atau kerusakan lain yang tidak diinginkan pada transformator tersebut. Karena dapat merugikan dari segala pihak, baik PLN maupun pelanggan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1].Candra, Saputro; “Keandalan Sistem Distribusi Jaringan SUTM Akibat Gangguan Pohon Di PT. PLN (Persero) UP3 Semarang,”Universitas Negeri Semarang,Skripsi,2019.
- [2].Arifin, Chaerul dkk.2017.Studi Analisa Penempatan Transformator Distribusi Berdasarkan Beban Lebih di PT PLN (Persero) Area Kediri UPJ Srengan Blitar. Blitar: Falkutas Teknik, Universitas Islam Blitar.
- [3].Sofyan dan Herawati, Afriyastuti. *Pengaruh Pembebanan Terhadap Efisiensi dan Usia Transformator (Studi Kasus Transformator IV Gardu Induk Sukamerindu Bengkulu) Berdasarkan Standar IEC 60076 – 7*. Universitas Bengkulu.
- [4].PT.PLN.2010. *Buku 4 Standar Kuntruksi Gardu Distribusi dan Gardu Hubung Singkat Tenaga Listrik*. Jakarta Selatan: PT PLN (Persero)
- [5].Sulasno. 1991. Teknik tenaga listrik. Semarang: Satya Wacana
- [6].PT. PLN. 2014. *Surat Edaran PT. PLN (Persero) Nomor: 0017.E/DIR/2014 Tentang Metode Pemeliharaan Trafo Distribusi Berbasis Kaidah Manajemen Aset*. Jakarta: PT. PLN (Persero)
- [7].Setiadji, Julius Sentosa dkk. 2006. *Pengaruh Ketidakseimbangan Beban Terhadap arus Netral dan Losses pada Trafo Distribusi*. Universitas Kristen Petra: Jurnal teknik Elektro vol. 6
- [8].PT PLN (Persero) P3B. 2003. Panduan Pemeliharaan Trafo Tenaga. Jakarta: PT PLN (Persero)