

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**ANALISIS DOWNRATING TRANSFORMATOR DISTRIBUSI KD 0237  
250 kVA MENJADI 100 kVA PENYULANG IR. SOEKARNO**



**Oleh :**

**I Gd. Pt. Ricky Cahyadi Brahmantara  
2015313085**

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

**2023**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**  
Diajukan Untuk Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma III

**ANALISIS DOWNRATING TRANSFORMATOR DISTRIBUSI KD 0237**  
**250 kVA MENJADI 100 kVA PENYULANG IR. SOEKARNO**



Oleh :

**I Gd. Pt. Ricky Cahyadi Brahmantara**  
**2015313085**

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

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

**ANALISIS DOWNRATING TRANSFORMATOR DISTRIBUSI KD 0237  
250 kVA MENJADI 100 kVA PENYULANG IR. SOEKARNO**

Oleh :

I Gd. Pt. Ricky Cahyadi Brahmantara

Nim. 2015313085

Tugas Akhir Ini Diajukan  
Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma III  
Di  
Program Studi DIII Teknik Listrik  
Jurusan Teknik Elektro-Politeknik Negeri Bali

Disetujui Oleh :

Pembimbing 1 :



I Gusti Putu Arka, ST.,MT

NIP. 196601071991031003

Pembimbing 2 :



I.G.N.A. Dwijaya Saputra, ST.MT.P.hD

NIP. 196902081997021001

Disahkan Oleh

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 Gd. Pt. Ricky Cahyadi Brahmantara  
NIM : 2015313085  
Program Studi : D3 Teknik Listrik  
Jurusan : Teknik Elektro  
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Bali Hak Bebas Royalti Nonklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul : **Analisis Downrating Transformator Distribusi KD 0237 250 kVA menjadi 100 kVA Penyulang Ir. Soekarno**, beserta perangkat yang ada (diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif ini Politeknik Negeri Bali berhak menyimpan, mengalih media atau mengalih formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Bukit Jimbaran,

**Yang Membuat Pernyataan**



*Ricky*  
I Gd. Pt. Ricky Cahyadi Brahmantara  
NIM. 2015313085

## FORM PERNYATAAN PLAGIARISME

Saya yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : I Gd. Pt. Ricky Cahyadi Brahmantara  
NIM : 2015313085  
Program Studi : D3 Teknik Listrik  
Jurusan : Teknik Elektro

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Laporan Tugas Akhir berjudul : **Analisis Downrating Transformator Distribusi KD 0237 250 kVA menjadi 100 kVA Penyulang Ir. Soekarno** 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.

Bukit Jimbaran,

Yang Membuat Pernyataan



*Ricky Cahyadi Brahmantara*  
I Gd. Pt. Ricky Cahyadi Brahmantara  
NIM. 2015313085

## KATA PENGANTAR

Penulis ucapkan puji syukur serta nikmat kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat yang sangat melimpah sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir dengan judul “ANALISIS *DOWNRATING* TRANSFORMATOR DISTRIBUSI KD 0237 250 KVA MENJADI 100 KVA PENYULANG IR. SOEKARNO “ ini tepat pada waktunya.

Dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini, tidak lupa penulis ucapkan rasa terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Proposal Tugas Akhir ini. Pihak yang terkait diantaranya sebagai berikut :

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 I Gusti Putu Arka, ST.,MT selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan arahan dan dukungan selama penyusunan Tugas Akhir.
4. Bapak I.G.N.A. Dwijaya Saputra, ST.MT.P.hDselaku Dosen Pembimbing Pendamping yang telah memberikan arahan dan dukungan selama penyusunan Tugas Akhir.
5. *Manager* dan pegawai PT PLN (Persero) ULP Tabanan yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini
6. Semua pihak yang telah membantu, yang namanya tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Karena kebaikan semua pihak yang telah penulis sebutkan tadi maka penulis bisa menyelesaikan laporan ini dengan sebaik baiknya. Proposal Tugas Ahir ini memang mash jauh dari kesempurnaan, tetapi penulis sudah berusaha sebaik mungkin. Sekali lagi terimakasih. Semoga laporan ini bermanfaat bagi kita semua.

Tabanan, 8 Agustus 2023

Penulis

## ABSTRAK

I Gd. Pt. Ricky Cahyadi Brahmantara

### “ ANALISIS *DOWNRATING* TRANSFORMATOR DISTRIBUSI KD 0237 250 KVA MENJADI 100 KVA PENYULANG IR. SOEKARNO “

Sistem distribusi merupakan salah satu sistem dalam tenaga listrik yang mempunyai peran penting karena berhubungan langsung dengan pemakai energi listrik, terutama pemakai energi listrik tegangan menengah dan tegangan rendah. Dalam tugas akhir ini penulis menganalisis penggantian transformator distribusi pada gardu KD 0237 Pengulang Ir. Soekarno. Dengan data awal seperti data pembebanan gardu pada saat sebelum pecah beban dan *downrating*, data setelah pecah beban sebelum *downrating*, dan data setelah *downrating*. Penulis mendapatkan hasil analisis yang diperoleh dari persentase pembebanan sebelum transformator diganti yaitu sebesar 16,24%, Persentase pembebanan setelah transformator diganti yaitu sebesar 60,49% dengan transformator yang digunakan yaitu berkapasitas 100 kVA

**Kata Kunci :** Transformator, Persentase Pembebanan, *downrating*

## ABSTRACT

The distribution system is one of the systems in electric power that has an important role because it is directly related to users of electrical energy, especially users of medium voltage and low voltage electricity. In this final project the author analyzes the replacement of the distribution transformer at the KD 0237 repeater substation Ir. Sukarno. With initial data such as substation loading data at the time before the load breaking and downrating, data after breaking the load before downrating, and data after downrating. The author gets the results of the analysis obtained from the percentage of loading before the transformer is replaced, which is 16.24%, the percentage of loading after the transformer is replaced is 60.49% with the transformer used, which has a capacity of 100 Kva.

**Keywords :** Transformer, Loading Percentage, Downrating

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR .....	iii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iv
FORM PERNYATAAN PLAGIARISME .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
ABSTRAK.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
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
1.5 Manfaat .....	I-3
1.6 Sistematika Penulisan .....	I-3
BAB II LANDASAN TEORI.....	II-1
2.1 Sistem Distribusi Tenaga listrik.....	II-1
2.2 Gardu Distribusi.....	II-1
2.2.1 Gardu Cantol .....	II-2
2.2.2 Gardu Portal.....	II-2
2.2.3 Gardu Kios.....	II-3
2.2.4 Gardu Beton.....	II-3
2.2.5 Gardu Pelanggan Umum .....	II-4
2.2.6 Gardu pelanggan Khusus.....	II-5
2.3 Transformator .....	II-5
2.4 Prinsip Kerja Transformator .....	II-6
2.5 Gangguan-gangguan pada Transformator Distribusi.....	II-6
2.6 Cara Mengatasi Gangguan Akibat Underload .....	II-8
2.7 <i>Downrating</i> Transformator .....	II-9
2.8 Perhitungan Arus Beban Penuh Pada Transformator .....	II-9
2.9 Perhitungan Arus Beban Rata-Rata Pada Transformator .....	II-10



2.10	Perhitungan Persentase Pembebanan pada Transformator .....	II-10
2.11	Perhitungan Efisiensi Pada Transformator .....	II-10
BAB III METODE PENELITIAN .....		III-1
3.1	Jenis Penelitian .....	III-1
3.2	Waktu Dan Tempat Penelitian .....	III-1
3.3	Pengambilan Data .....	III-1
3.4	Tahap Penelitian .....	III-3
3.5	Metodologi Pengolahan Data.....	III-4
3.6	Hasil Yang Diharapkan.....	III-7
BAB IV PEMBAHASAN DAN ANALISIS.....		IV-1
4.1	Gambaran Umum Gardu Distribusi KD 0237 .....	IV-1
4.2	Data Teknis Objek .....	IV-2
4.2.1	Data Teknis Transformator.....	IV-2
4.2.2	Data Pembebanan Gardu KD 0237 Sebelum <i>Downrating</i> Transformator Dan Pecah Beban .....	IV-3
4.2.3	Data Pembebanan Gardu KD 0237 Sebelum <i>Downrating</i> Transformator Setelah Pecah Beban .....	IV-4
4.2.4	Data Pembebanan Gardu KD 0237 Setelah <i>Downrating</i> Transformator Setelah Pecah Beban .....	IV-5
4.3	Perhitungan .....	IV-6
4.3.1	Perhitungan Pembebanan Transformator Pada Gardu DS 0142 Sebelum <i>Downrating</i> Transformator Dan Sebelum Pecah Beban .....	IV-6
4.3.2	Perhitungan Pembebanan Transformator Pada Gardu DS 0142 Sebelum <i>Downrating</i> Transformator Dan Sesudah Pecah Beban.....	IV-8
4.3.3	Perhitungan Pembebanan Transformator Pada Gardu DS 0142 Sesudah <i>Downrating</i> Transformator Dan Sesudah Pecah Beban.....	IV-10
4.3.4	Perhitungan Efisiensi Transformator Distribusi Sebelum <i>Downrating</i> ...IV-12	
4.3.5	Perhitungan Efisiensi Transformator Distribusi Sesudah <i>Downrating</i> ....IV-15	
4.4	Analisa Persentase Pembebanan Trafo .....	IV-17
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....		V-1
5.1	Kesimpulan .....	V-1
5.2	Saran .....	V-1

## DAFTAR PUSTAKA

## LAMPIRAN

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Gardu Cantol.....	II-2
Gambar 2. 2 Gardu Portal.....	II-3
Gambar 2. 3 Gardu Kios.....	II-3
Gambar 2. 4 Gardu Beton.....	II-4
Gambar 2. 5 Prinsip Kerja Transformator.....	II-6
Gambar 4. 1 Gardu Distribusi KD 0237.....	IV-1
Gambar 4. 2 Grafik Persentase Pembebanan Trafo KD 0237.....	IV-17

## DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Data Teknis Transformator Pada Gardu Distribusi KD 0237 Sebelum di downrating .....	IV-2
Tabel 4. 2 Data Teknis Transformator Pada Gardu Distribusi KD 0237 Sesudah di downrating .....	IV-3
Tabel 4. 3 Hasil Pengukuran Arus Sebelum downrating Dan Pecah Beban (LWBP).	IV-4
Tabel 4. 4 Hasil Pengukuran Arus Waktu Beban Puncak (WBP) Pada Gardu Distribusi KD 0237 Sebelum Downrating Dan Pecah beban .....	IV-4
Tabel 4. 5 Hasil Pengukuran Arus Setelah Pecah Beban .....	IV-5
Tabel 4. 6 Hasil Pengukuran Arus Waktu Beban Puncak (WBP) Pada Gardu Distribusi KD 0237 Sebelum downrating Dan setelah Pecah beban.....	IV-5
Tabel 4. 7 Hasil Pengukuran Arus Setelah Downrating .....	IV-6
Tabel 4. 8 Hasil Pengukuran Arus Waktu Beban Puncak (WBP) Pada Gardu Distribusi KD 0237 Sesudah downrating Dan Pecah beban .....	IV-6
Tabel 4. 9 Hasil Perhitungan PersentasePembebanan Transformator KD 0237 .....	IV-8
Tabel 4. 10 Hasil Perhitungan PersentasePembebanan Transformator KD 0237 .....	IV-10
Tabel 4. 11 Hasil Perhitungan PersentasePembebanan Transformator KD 0237 .....	IV-12
Tabel 4. 12 Hasil Perhitungan Persentase Pembebanan Transformator KD 0237 .....	IV-12

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Sistem distribusi merupakan salah satu sistem dalam tenaga listrik yang mempunyai peran penting karena berhubungan langsung dengan pemakai energi listrik, terutama pemakai energi listrik tegangan menengah dan tegangan rendah. Jadi sistem ini selain berfungsi menerima daya listrik dari sumber daya (trafo distribusi), juga akan mengirimkan serta mendistribusikan daya tersebut ke konsumen. Mengingat bagian ini berhubungan langsung dengan konsumen, maka kualitas listrik selayaknya harus sangat diperhatikan. Mengingat bagian ini berhubungan langsung dengan konsumen, maka kualitas listrik selayaknya harus sangat diperhatikan. Pada sistem ketenagalistrikan terus mengalami perkembangan, salah satunya yaitu dengan terjadinya pertumbuhan pelanggan atau beban energi listrik dari tahun ketahun. Sehingga, dibutuhkan sistem pendistribusian tenaga listrik yang mempunyai keandalan tinggi. Akan tetapi, sering terjadi permasalahan yang timbul pada pendistribusian ketenagalistrikan. Salah satunya adalah pembebanan transformator distribusi yang kurang dari kapasitas transformator distribusi atau dapat dikatakan transformator underload. Transformator dikatakan underload apabila kapasitas pembebanannya kurang dari 40%. Apabila ini terjadi pada waktu yang lama, akan mengakibatkan rugi - rugi tegangan yang dialami oleh PLN. Terdapat metode yang digunakan untuk menangani masalah ini, yaitu menggunakan metode *downrating* (menurunkan kapasitas transformator). Transformator underload ini juga terjadi di salah satu transformator distribusi di PT. PLN (Persero) ULP Tabanan, yaitu Transformator Distribusi KD 0237 dengan kapasitas sebesar 250 kVA. Persentase pembebanannya hanya mencapai 16,24%. Alasan dilakukannya *downrating* ini adalah berawal dari pecah beban dikarenakan gardu KD 0237 awalnya merupakan gardu pelanggan biasa yang kemudian diubah menjadi gardu pelanggan khusus sehingga beban pelanggan lain di *bundle* ke gardu yang lainnya. Hal tersebut mengakibatkan transformator pada gardu KD 0237 kekurangan beban. Tentu hal ini menunjukkan perlu adanya tindakan terhadap transformator distribusi tersebut. Dengan memperhatikan letak beban maka tindakan yang tepat dilakukan adalah dengan *Downrating*. *Downrating* transformator dilakukan dengan cara mengganti transformator yang sudah ada sehingga kapasitas pembebanannya semakin besar. Dalam penelitian ini, penulis akan

melakukan analisis dengan judul “Analisis Downrating Transformator Distribusi KD 0237 250 kVA Menjadi 100 kVA Penyulang Ir. Soekarno”. Diharapkan dengan penelitian ini, didapatkan perencanaan yang baik dan tentunya menambah keandalan sistem distribusi listrik di Jaringan Tegangan Rendah (JTR) di Transformator Distribusi KD 0237 Penyulang Ir. Soekarno dan juga PT. PLN (Persero) ULP Tabanan.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian dari latar belakang, maka perumusan masalah yang akan diambil dalam penelitian ini diantaranya.

- a. Berapa Persentase pembebanan pada saat sebelum dan sesudah *downrating* transformator distribusi pada gardu KD 0237 Penyulang Ir. Soekarno ?
- b. Berapa arus Rata – rata pada saat sebelum dan sesudah *downrating* transformator distribusi pada gardu KD 0237 penyulang Ir. Soekarno ?
- c. Berapa efisiensi transformator pada saat sebelum dan sesudah *downrating* transformator distribusi pada gardu KD 0237 penyulang Ir. Soekarno ?

## **1.3 Batasan Masalah**

Berkaitan dengan batasan masalah, untuk menghindari meluasnya pembahasan diluar permasalahan maka penulis membatasi permasalahan yang akan dibahas adalah sebagai berikut :

- a. Hanya tertuju pada pembahasan Persentase pembebanan pada saat sebelum dan sesudah *downrating* transformator distribusi pada gardu KD 0237 Penyulang Ir. Soekarno.
- b. Hanya tertuju pada pembahasan arus rata – rata pada saat sebelum dan sesudah *downrating* transformator distribusi pada gardu KD 0237 Penyulang Ir. Soekarno.
- c. Hanya tertuju pada pembahasan efisiensi transformator pada saat sebelum dan sesudah *downrating* transformator distribusi pada gardu KD 0237 Penyulang Ir. Soekarno.

## **1.4 Tujuan**

Adapun tujuan yang ingin dicapai penulis dalam analisa penggantian tranformator distribusi KD 0237 Penyulang Ir. Soekarno adalah :

- a. Untuk menentukan Persentase pembebanan pada saat sebelum dan sesudah *downrating* transformator distribusi pada gardu KD 0237 Penyulang Ir. Soekarno.
- b. Untuk menentukan arus rata – rata pada saat sebelum dan sesudah *downrating* transformator distribusi pada gardu KD 0237 Penyulang Ir. Soekarno.
- c. Untuk menentukan efisiensi transformator pada saat sebelum dan sesudah *downrating* transformator distribusi pada gardu KD 0237 Penyulang Ir. Soekarno.

### **1.5 Manfaat**

Adapun manfaat dari melaksanakan penelitian ini berdasarkan rumusan masalah di atas yaitu:

- a. Dapat menganalisa Persentase pembebanan transformator distribusi pada gardu KD 0237.
- b. Dapat menganalisa arus rata-rata transformator distribusi pada gardu KD 0237.
- c. Dapat mempelajari sistem *downrating* transformator distribusi pada gardu KD 0237.

### **1.6 Sistematika Penulisan**

Adapun sistematika penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

#### **BAB I : PENDAHULUAN**

Pada bab ini memuat latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat Tugas Akhir.

#### **BAB II : LANDASAN TEORI**

Pada bab ini memuat teori – teori dan penjelasan yang ada hubungannya dengan judul tugas akhir yang digunakan sebagai penunjang dalam pembahasan.

#### **BAB III : METODOLOGI**

Pada bab ini memuat tentang jenis peneelitan, lokasi penelitian, pengolahan data, pengambilan data, metodologi pengolahan data dan sistematika penulisan yang digunakan oleh penulis.

#### **BAB IV : ANALISA DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini memuat bagian yang memuat pembahasan dari masalah yang ada. Pada bab ini, seluruh permasalahan yang ada akan dianalisa dan diselesaikan permasalahan tersebut diantaranya mengenai Persentase pembebanan transformator sebelum dan sesudah di Downrating serta kapasitas transformator yang cocok digunakan pada transformator tersebut.

## **BAB V : PENUTUP**

Pada bab ini memuat kesimpulan dan saran dari keseluruhan analisa dan pembahasan data.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Dari Analisa *Downrating* Transformator pada gardu distribusi KD 0237 Penyulang Ir. Soekarno, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Persentase Pembebanan Transformator KD 0237 Penyulang Ir. Soekarno Sebelum *Downrating* yaitu sebesar 16,24%, Persentase Pembebanan Transformator KD 0237 Penyulang Ir. Soekarno Sesudah *Downrating* yaitu sebesar 60,49%
2. Arus Rata-rata Sebelum *Downrating* yaitu sebesar 58,6 Ampere, Arus Rata-rata Sesudah *Downrating* yaitu sebesar 87,3 Ampere
3. Efisiensi Transformator Sebelum *Downrating* yaitu sebesar 97,94%, Efisiensi Transformator Sesudah *Downrating* yaitu sebesar 98,1%

#### 5.2 Saran

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

1. Berdasarkan hasil pengukuran di atas, maka penulis menyarankan untuk menjadikan transformator dengan kapasitas 100 KVA sebagai pilihan dalam menentukan kapasitas transformator pengganti yang ideal.
2. Transformator yang sudah mengalami *underload* sebaiknya segera diantisipasi, untuk menghindari kerusakan yang lebih parah pada transformator tersebut.



## DAFTAR PUSTAKA

- [1] PT PLN (Persero), *Buku 4 Standar Kontruksi Gardu Distributor dan Gardu Hubung Tenaga Listrik*, Jakarta: PT PLN (Persero), 2010
- [2] Edaran Direksi PT PLN (Persero) No. 0017.E/DIR/2014. *Metode Pemeliharaan Trafo Distribusi Berbasis Kaidah Manajemen Aset*, Jakarta, 2014
- [3] Kelompok Bidang Distribusi. SPLN D.3002-1 *Spesifikasi Transformator Distribusi*, Jakarta: PT PLN (Persero), 2007
- [4] Aldi, Rinaldi. *Sistem Distribusi Tenaga Listrik*, Jakarta, 2013
- [5] Purnami, Yunita Sri. *Analisa Pembebanan Transformator Gardu Distribusi DS0374 Penyulang Batur Sari Gardu Induk Sanur*, Bukit Jimbaran, 2020
- [6] Kongah, Dendi, *Analisis Pembebanan Transformator Gardu*, Sulawesi Tengah, 2014
- [7] Danam, Drs, *Sistem Distribusi Tenaga Listrik*. Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang, 2010