

LAPORAN TUGAS AKHIR DIII

**ANALISIS RUGI-RUGI DAYA PADA
PENGHANTAR NETRAL DI GARDU DISTRIBUSI
AB0025 PENYULANG KUBU MENGGUNAKAN
SIMULASI PROGRAM ETAP 12.6.0**



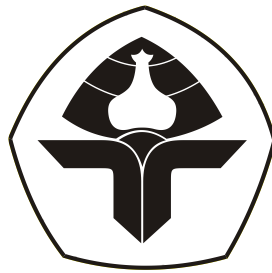
Oleh:

G. A Teja Padmanaba
NIM. 1915333013

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISTRIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI BALI
2022**

LAPORAN TUGAS AKHIR DIII
Diajukan Untuk Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma III

**ANALISIS RUGI-RUGI DAYA PADA
PENGHANTAR NETRAL DI GARDU DISTRIBUSI
AB0025 PENYULANG KUBU MENGGUNAKAN
SIMULASI PROGRAM ETAP 12.6.0**



Oleh:

G. A Teja Padmanaba
NIM. 1915333013

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISTRIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI BALI
2022**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

ANALISIS RUGI-RUGI DAYA PADA PENGHANTAR NETRAL DI GARDU DISTRIBUSI AB0025 PENYULANG KUBU MENGUNAKAN SIMULASI PROGRAM ETAP 12.6.0

Oleh:

G. A Teja Padmanaba

NIM. 1915333013

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

Ir. Ida Bagus Ketut Sugirianta, MT

NIP. 196606161993031003

Pembimbing II

Ir. A.A.N.M. Narottama, MT

NIP. 196504081991031002

Disahkan Oleh

Jurusan Teknik Elektro
Politeknik Negeri Bali

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

LEMBAR PERNYATAAN
PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : G. A Teja Padmanaba
NIM : 1915333013
Program Studi : Teknik Listrik
Jurusan : Teknik Elektro
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Bali Hak **Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul **ANALISIS RUGI-RUGI DAYA PADA PENGHANTAR NETRAL DI GARDU DISTRIBUSI AB0025 PENYULANG KUBU MENGGUNAKAN SIMULASI PROGRAM ETAP 12.6.0.**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif 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.

Bukit Jimbaran, Agustus 2022

Yang menyatakan

(G. A Teja Padmanaba)

LEMBAR PERNYATAAN PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : G. A Teja Padmanaba

NIM : 1915333013

Program Studi : Teknik Listrik


Jurusan : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Laporan Tugas Akhir berjudul ANALISIS RUGI-RUGI DAYA PADA PENGHANTAR NETRAL DI GARDU DISTRIBUSI AB0025 PENYULANG KUBU MENGGUNAKAN SIMULASI PROGRAM ETAP 12.6.0 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, Agustus 2022

Yang menyatakan



(G. A Teja Padmanaba)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan karunianya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir dengan judul “Analisis Rugi-rugi Daya pada Penghantar Netral di Gardu Distribusi AB0025 Penyulang Kubu Menggunakan Simulasi Program ETAP 12.6.0” dengan baik dan tepat pada waktunya. Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan kelulusan Program Pendidikan Diploma-III bagi para Mahasiswa dari Program Studi D-III Teknik Listrik Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.

Dalam menyusun Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan dan kerja sama banyak pihak yang telah memberikan banyak masukan kepada penulis, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan karunianya, sehingga penulis dapat melaksanakan Praktik Kerja Lapangan dengan baik.
2. Bapak I Nyoman Abdi, S.E., M.eCom selaku Direktur Politeknik Negeri Bali
3. Bapak Ir. I Wayan Raka Ardana, MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.
4. Bapak I Made Aryasa Wirawan S.T., M.T selaku Ketua Program Studi D3 Teknik Listrik Politeknik Negeri Bali.
5. Bapak Ir. Ida Bagus Ketut Sugirianta, MT. selaku Dosen Pembimbing utama dalam proposal tugas akhir yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan Tugas Akhir.
6. Bapak Ir. A.A.N.M. Narottama, MT. selaku Dosen Pembimbing Pendamping Tugas Akhir di Politeknik Negeri Bali yang telah banyak memberi masukan dan bimbingan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
7. Bapak Lutfi Abdilah, Manajer PT PLN (Persero) ULP Karangasem yang telah memberikan pengetahuan dan bimbingan kepada penulis.
8. Bapak Ketut Alit Adi Saputra, Supervisor Teknik PT PLN (Persero) ULP Karangasem yang telah memberikan pengetahuan dan bimbingan kepada penulis.
9. Seluruh rekan-rekan di PT. PLN (Persero) ULP Karangasem yang telah banyak memberikan pelajaran dan pengalaman dalam pembuatan laporan ini.

10. Seluruh keluarga, orang terdekat, teman-teman D3K PLN-PNB, serta seluruh pihak yang membantu penyusunan laporan ini yang tidak bisa disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dari proposal ini, mengingat kurangnya pengetahuan dan pengalaman penulis. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi menyempurnakan proposal tugas akhir ini. Akhir kata semoga proposal tugas akhir ini dapat bermanfaat dan dapat menjadi referensi bagi para pembaca.

Jimbaran, Agustus 2022

Yang Menyatakan

G. A Teja Padmanaba

ABSTRAK

G. A Teja Padmanaba

Perencanaan/Analisis Sistem

Analisis Rugi-rugi Daya pada Penghantar Netral di Gardu Distribusi AB0025 Penyulang Kubu Menggunakan Simulasi Program ETAP 12.6.0

Ketidakseimbangan beban merupakan permasalahan yang sering terjadi dalam suatu sistem distribusi tenaga listrik, hal ini dapat menimbulkan adanya rugi-rugi daya pada jaringan distribusi berupa timbulnya arus netral sehingga adanya daya yang hilang. Sesuai dengan Surat Edaran PT. PLN (Persero) Nomor 0017. E/DIR/2014, persentase ketidak seimbangan beban di gardu distribusi dalam kategori baik bila berada dibawah 10%. Dalam Tugas akhir ini dilakukan analisa penyeimbangan beban di gardu distribusi AB0025 Penyulang Kubu menggunakan metode dua titik waktu. Kondisi dilapangan pada luar waktu beban puncak didapatkan persentase pembebanan sebesar 77,8 % persentase ketidak seimbangan beban sebesar 22% dan rugi- rugi daya sebesar 924,51Watt. Lalu setelah dilakukan penyeimbangan beban dilapangan pada LWBP didapatkan persentase pembebanan sebesar 77,3%, persentase ketidak seimbangan beban sebesar 6,3%. Setelah dilakukan penyeimbangan beban menggunakan metode dua titik waktu melalui simulasi menggunakan software ETAP 12.6 didapatkan persentase pembebanan sebesar 77,73%, persentase ketidak seimbangan beban sebesar 2,7% serta rugi-rugi daya sebesar 461,52Watt. Dari hasil penyeimbangan beban menggunakan metode dua titik waktu, terjadi penurunan persentase ketidak seimbangan beban serta rugi-rugi daya di gardu AB0025, sehingga didapatkan rekomendasi perencanaan pemerataan beban yang terbaik.

Kata Kunci: Ketidak seimbangan beban, Rugi-rugi daya, Metode dua titik waktu

ABSTRACT

G. A Teja Padmanaba

Planning/System Analysis

Analysis of Power Loss on Neutral Conductor at Distribution Substation AB0025 Kubu Feeder Using Simulation Program ETAP 12.6.0

Load imbalance is a problem that often occurs in an electric power distribution system, this can cause power losses in the distribution network in the form of neutral current, so that there is power loss. In accordance with the Circular Letter of PT. PLN (Persero) Number 0017. E/DIR/2014, the percentage of load imbalance at distribution substations is included in the good category if it is below 10%. In this final project, load balancing analysis is carried out at the distribution substation AB0025 Kubu feeder using the two time point method. Based on conditions in the field when outside the peak load time the percentage of loading is 77.8%, the percentage of load imbalance is 22% and the power losses are 924.51Watt. After balancing the load in the field at outside the peak load time, the percentage of loading is 77.3%, the percentage of unbalance load is 6.3%. After balancing the load using the two time point method through simulation using ETAP 12.6 software, the percentage of loading is 77.73%, the percentage of load imbalance is 2.7% and power losses are 461.52Watt. From the results of load balancing using the two time point method, there is a decrease in the percentage of load imbalances and power losses at the AB0025 substation, so that the best load distribution planning recommendations can be obtained.

Keywords: Load unbalance, Power loss, Two point time method

DAFTAR ISI

LAPORAN TUGAS AKHIR DIII	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN PLAGIARISME	iv
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK.....	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I	I-1
PENDAHULUAN.....	I-1
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah.....	I-2
1.3 Batasan Masalah Penelitian	I-2
1.4 Tujuan Penelitian	I-3
1.5 Manfaat	I-3
1.6 Sistematikan Penulisan	I-4
BAB II.....	II-1
TINJAUAN PUSTAKA	II-1
2.1 Gardu Distribusi.....	II-1
2.2 Macam-macam Gardu Distribusi.....	II-2
2.3 Konstruksi Gardu Distribusi	II-5
2.4 Transformator Distribusi.....	II-5
2.5 ETAP Power Station	II-8
2.6 Metode Dua Titik Waktu	II-8
2.7 Sistem Tiga Fasa dengan Beban yang Seimbang dan Tidak Seimbang	II-9
2.8 Perhitungan Nilai Rata-rata	II-10
2.9 Perhitungan Prosentase Pembebanan Transformator	II-10

2.10 Perhitungan Prosentase Ketidakseimbangan Beban	II-11
2.11 Perhitungan Rugi-rugi Daya	II-12
BAB III	III-1
METODOLOGI	III-1
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	III-1
3.2 Metode Pengumpulan Data.....	III-1
3.2.1 Metode Observasi.....	III-1
3.2.2 Metode Wawancara.....	III-2
3.2.3 Metode Studi Literatur	III-2
3.2.4 Metode dokumentasi	III-2
3.3 Jenis Data.....	III-2
3.4 Sumber Data	III-3
3.5 Pengolahan Data	III-4
3.6 Flowchart Pengolahan Data	III-5
3.7 Prosedur Pengolahan Data Beban Tidak Seimbang pada Aplikasi Excel	III-6
3.8 Hasil Yang Diharapkan.....	III-7
BAB IV	IV-1
PEMBAHASAN DAN ANALISIS	IV-1
4.1 Lokasi Penelitian.....	IV-1
4.2 Data Teknis Objek Penelitian	IV-1
4.2.1 Data Teknis Gardu Distribusi AB0025	IV-2
4.2.2 Data Spesifikasi Transformator.....	IV-4
4.2.3 Data <i>LV (Low Voltage) Board</i> Gardu Distribusi AB0025	IV-5
4.2.4 Data Penghantar Jaringan Tegangan Rendah Gardu Distribusi AB0025	IV-6
4.2.5 Data Pelanggan.....	IV-7
4.2.6 Data Hasil Pengukuran Sebelum Dilakukannya Penyeimbangan.....	IV-8
4.3 Pembahasan	IV-9
4.3.1 Perancangan Simulasi ETAP 12.6.0	IV-9
4.3.2 Pembebanan Transformator Distribusi AB0025 Sebelum Penyeimbangan	IV-14
4.3.3 Ketidak Seimbangan Beban Transformator Distribusi AB0025 Sebelum Penyeimbangan	IV-18
4.3.4 Rugi-rugi Daya Sebelum Penyeimbangan Beban	IV-22
4.3.5 Penyeimbangan Beban dengan Metode Dua titik Waktu.....	IV-28
4.3.6 Simulasi Pembebanan Setelah Penyeimbangan Beban.....	IV-30

4.3.7 Simulasi Penyeimbangan Beban Menggunakan Aplikasi ETAP 12.6.....	IV-32
4.3.8 Hasil Penyeimbangan Beban Gardu Distribusi AB0025 di Lapangan	IV-33
4.3.9 Pembebanan Transformator Distribusi AB0025 Setelah Penyeimbangan....	IV-35
4.3.10 Ketidak Seimbangan Beban Transformator Distribusi AB0025 Setelah Penyeimbangan Beban	IV-37
4.3.11 Rugi-rugi Daya Setelah Penyeimbangan Beban	IV-42
4.4 Analisis	IV-47
4.4.1 Analisa Perbandingan Arus Netral Sebelum dan Sesudah Penyeimbangan Beban	IV-47
4.4.2 Analisa Persentase Pembebanan Sebelum dan Sesudah Penyeimbangan Beban ..	IV-48
4.4.3 Analisa Persentase Ketidak Seimbangan Beban Sebelum dan Sesudah Penyeimbangan Beban.....	IV-49
4.4.4 Analisa Rugi-rugi daya Akibat Arus di Penghantar Netral Sebelum dan Sesudah Penyeimbangan Beban.....	IV-51
4.4.5 Analisa Rugi-rugi daya Total Pada Penghantar Sebelum dan Sesudah Penyeimbangan Beban.....	IV-52
BAB V	V-1
PENUTUP	V-1
5.1 Kesimpulan	V-1
5.2 Saran	V-2
DAFTAR PUSTAKA	1
LAMPIRAN	L-1

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Spesifikasi Gardu Distribusi AB0025	IV-3
Tabel 4. 2 Spesifikasi Transformator AB0025	IV-4
Tabel 4. 3 Data Panjang Penghantar	IV-7
Tabel 4. 4 Pembagian daya pelanggan yang terpasang sebelum penyeimbangan.....	IV-8
Tabel 4. 5 Data Hasil Pengukuran Pembebanan Pada LWBP Sebelum Penyeimbangan...	IV-8
Tabel 4. 6 Data Hasil Pengukuran Pembebanan Pada WBP Sebelum Penyeimbangan. ..	IV-9
Tabel 4. 7 Nilai Rata-Rata Pengukuran Beban Sebelum Penyeimbangan.....	IV-9
Tabel 4. 8 Data Hasil Simulasi ETAP 12.6.	IV-16
Tabel 4. 9 Prosentase Pembebanan Transformator Distribusi AB0025	IV-17
Tabel 4. 10 Prosentase Ketidak Seimbangan Beban Gardu Distribusi AB0025	IV-22
Tabel 4. 11 Data spesifikasi penghantar	IV-22
Tabel 4. 12 Pengukuran arus beban netral sebelum penyeimbangan beban.....	IV-23
Tabel 4. 13 Rugi-rugi daya penghantar netral sebelum penyeimbangan.....	IV-26
Tabel 4. 14. Data Spesifikasi Penghantar	IV-26
Tabel 4. 15 Rugi-rugi daya penghantar tiga phasa sebelum penyeimbangan.....	IV-27
Tabel 4. 16 Rekomendasi Pemindahan Beban Pelanggan Jurusan A.....	IV-30
Tabel 4. 17 Matrik Pemerataan Beban Jurusan A.	IV-31
Tabel 4. 18 Rekomendasi Pemindahan Beban Pelanggan Jurusan C	IV-31
Tabel 4. 19 Matrik Pemerataan Beban Jurusan C.....	IV-32
Tabel 4. 20 Arus Beban Simulasi ETAP Setelah Penyeimbangan Beban	IV-33
Tabel 4. 21 Data Hasil Pengukuran Pembebanan Pada WBP dan LWBP Setelah Penyeimbangan.....	IV-34
Tabel 4. 22 Nilai Rata-Rata Pengukuran Beban Setelah Penyeimbangan.....	IV-35
Tabel 4. 23 Prosentase Pembebanan Transformator Distribusi AB0025 Setelah penyeimbangan.....	IV-37
Tabel 4. 24 Prosentase Ketidak Seimbangan Beban Gardu Distribusi AB0025 setelah penyeimbangan.....	IV-41
Tabel 4. 25 Pengukuran arus beban netral setelah penyeimbangan beban.	IV-42
Tabel 4. 26 Rugi-rugi daya penghantar netral setelah penyeimbangan beban	IV-45
Tabel 4. 27 Rugi-rugi daya penghantar tiga phasa setelah penyeimbangan.....	IV-46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Gardu Distribusi	II-1
Gambar 2. 2	Gardu Beton	II-2
Gambar 2. 3	Gardu Portal	II-2
Gambar 2. 4	Gardu Cantol	II-3
Gambar 2. 5	Gardu Kios	II-3
Gambar 2. 6	Gardu Hubung	II-4
Gambar 2. 7	Konstruksi Gardu Portal.....	II-5
Gambar 2. 8	Transformator.....	II-5
Gambar 2. 9	Rangkaian Transformator	II-6
Gambar 2. 10	Lembar simulasi rencana metode dua titik waktu.....	II-9
Gambar 2. 11	Vector Diagram Arus Dalam Keadaan Seimbang	II-10
Gambar 2. 12	Vector diagram arus dalam keadaan tidak seimbang.....	II-10
Gambar 3. 1	Diagram Alur Pengolahan Data	III-6
Gambar 4. 1	Gardu Distribusi AB0025	IV-1
Gambar 4. 2	One Line Diagram Penyulang Kubu	IV-2
Gambar 4. 3	One Line Diagram Lokasi Gardu Distribusi AB0025.....	IV-2
Gambar 4. 4	One Line Diagram Gardu Distribusi AB0025	IV-3
Gambar 4. 5	Diagram Pengawatan Instalasi LV (Low Voltage) Board Gardu Distribusi AB0025.....	IV-5
Gambar 4. 6	Konadisi LV (Low Voltage) Board gardu distribusi AB0025	IV-5
Gambar 4. 7	Hasil tagging tiang JTR.....	IV-6
Gambar 4. 8	Rancangan simulasi ETAP gardu distribusi AB0025 Penyulang Kubu ..	IV-10
Gambar 4. 9	Data Power Grid.....	IV-11
Gambar 4. 10	Data Transformator	IV-12
Gambar 4. 11	Data Penghantar Saluran Induk.....	IV-12
Gambar 4. 12	Data Penghantar Jaringan Tegangan Rendah (JTR)	IV-13
Gambar 4. 13	Data Penghantar Saluran Rumah	IV-13
Gambar 4. 14	Data Beban Pelanggan Pada Nameplate.	IV-14
Gambar 4. 15	Kondisi Awal Simulasi ETAP.	IV-16
Gambar 4. 16	Rancangan penyeimbangan beban menggunakan metode dua titik waktu.	IV-28
Gambar 4. 17	Rekomendasi pemindahan fasa pelanggan.....	IV-29
Gambar 4. 18	Hasil Simulasi ETAP Setelah Penyeimbangan Beban.....	IV-33
Gambar 4. 19	Grafik perbandingan arus netral di saluran Induk sebelum dan setelah penyeimbangan beban.	IV-48
Gambar 4. 20	Grafik perbandingan persentase pembebanan sebelum dan setelah penyeimbangan beban.	IV-49
Gambar 4. 21	Grafik perbandingan persentase ketidak seimbangan beban sebelum dan setelah penyeimbangan beban.	IV-50
Gambar 4. 22	Grafik perbandingan rugi-rugi daya akibat arus di penghantar netral sebelum dan setelah penyeimbangan beban.	IV-51
Gambar 4. 23	Grafik perbandingan rugi-rugi daya total pada penghantar sebelum dan setelah penyeimbangan beban.	IV-52

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. One line diagram penyulang Kubu	L-2
Lampiran 2. Foto nameplate transformator dan foto gardu distribusi AB0025.....	L-3
Lampiran 3. Dokumentasi pada saat pengukuran tegangan dan arus beban gardu distribusi AB0025.....	L-4
Lampiran 4. Spesifikasi penghantar NFA2X-T.....	L-5
Lampiran 5. Data Induk Pelanggan Gardu AB0025.....	L-6
Lampiran 6. Simulasi sebelum penyeimbangan beban pada ETAP 12.6.	L-9

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dewasa ini seiring dengan perkembangan teknologi yang semakin pesat, kebutuhan akan tenaga listrik juga semakin meningkat. Dengan meningkatnya kebutuhan akan tenaga listrik proses pasang baru dan penambahan daya juga semakin sering dilakukan, sehingga beban pada gardu distribusi PLN semakin tinggi. Penambahan daya dan proses sambung baru yang tidak memperhatikan pembebanan trafo menyebabkan ketidakseimbangan beban pada trafo tersebut. Pengaturan beban-beban satu fasa pada pelanggan jaringan tegangan rendah yang relatif tidak seimbang menyebabkan terjadinya ketidakseimbangan beban pada Gardu Distribusi.

Ketidakseimbangan beban merupakan permasalahan yang sering terjadi dalam suatu sistem distribusi tenaga listrik, hal ini dapat menimbulkan adanya rugi-rugi daya pada jaringan distribusi. Hal tersebut juga bisa membatasi kemampuan pemuatan trafo distribusi, jauh di bawah nilai nominalnya[1]. Penyambungan beban yang dilakukan di saluran distribusi kurang memperhatikan pola penyebaran beban antar ketiga fasa dan tidak memperhitungkan besar beban di masing-masing fasa. Keadaan yang demikian tentu saja akan berakibat penyebaran beban yang tidak seimbang antar ketiga fasa pada sistem distribusi. Ketidakseimbangan beban dapat memberikan efek kepada performa jaringan maupun peralatan.

Berdasarkan kondisi yang penulis alami pada saat melakukan Praktik Kerja Lapangan di PT. PLN (Persero) ULP Karangasem, terdapat gardu distribusi yang mengalami ketidakseimbangan beban pada gardu AB0025. Kondisi pembebanan pada Gardu Distribusi AB0025 Penyulang Kubu hingga akhir bulan Januari 2022 terjadi ketidakseimbangan beban fasa R, fasa S, dan fasa T sebesar 22% pada Luar Waktu Beban Puncak (LWBP) dan sebesar 16,3% pada Waktu Beban Puncak (WBP). Sesuai dengan Surat Edaran Direksi PT. PLN (Persero) Nomor:007.E/DIR/2014 Tentang pemeliharaan transformator distribusi, dimana persentase ketidak seimbangan beban yang baik adalah dibawah 10% [2]. Kondisi ketidak seimbangan pembebanan tersebut yang memicu

munculnya arus pada titik netral sehingga terdapat rugi-rugi daya di penghantar netral sebesar 924,51 Watt.

Mengurangi losses dapat menghasilkan penghematan yang besar bagi penyedia tenaga listrik. Manfaat lain dari pengurangan losses mencakup kapasitas sistem yang dihasilkan, dan kemungkinan penangguhan pengeluaran barang modal untuk perbaikan dan perluasan sistem itu sendiri [3]. Berdasarkan permasalahan yang dihadapi dilapangan, salah satu upaya yang dilakukan PT. PLN (Persero) ULP Karangasem untuk menurunkan rugi-rugi daya yang terjadi di Gardu AB0025 ialah dengan melakukan penyeimbangan beban pada jaringan tegangan rendah di gardu distribusi AB0025.

Untuk dapat mengevaluasi dan menganalisis terjadinya rugi-rugi daya di penghantar netral dengan cepat dan efisiensi, penulis menggunakan suatu perangkat lunak (*software*) ETAP (*Electrical Transient Analysis Program*) Power Station 12.6.0. ETAP merupakan software yang dapat digunakan sebagai alat analisis untuk mendesain dan menguji kondisi sistem tenaga listrik secara *off line* dalam bentuk modul simulasi. Pada penelitian ini, Penulis menggunakan software ETAP hanya untuk melakukan simulasi kondisi ketidakseimbangan beban yang terjadi pada gardu distribusi AB0025 agar mempermudah menghitung besarnya prosentase pembebanan, prosentase ketidak seimbangan beban dan rugi-rugi daya akibat arus di penghantar netral pada Gardu distribusi AB0025.

1.2 Rumusan Masalah

Sesuai latar belakang diatas diperoleh rumusan masalah sebagai berikut:

1. Berapa besar prosentase pembebanan pada Gardu AB0025 sebelum dan sesudah dilakukannya penyeimbangan beban?
2. Berapa besar prosentase ketidak seimbangan beban pada Gardu AB0025 sebelum dan sesudah dilakukannya penyeimbangan beban?
3. Berapa besar rugi-rugi daya akibat arus di penghantar netral pada gardu AB0025 sebelum dan sesudah dilakukannya penyeimbangan beban?

1.3 Batasan Masalah Penelitian

Untuk menghindari meluasnya permasalahan yang dibahas serta tercapainya sasaran pembahasan yang tepat dan terarah penulis mambatasi masalah yang dibahas hanya pada

analisis prosentase pembebanan pada Gardu AB0025, prosentase ketidak seimbangan beban dan perhitungan rugi-rugi daya akibat arus di penghantar netral pada gardu AB0025 sebelum dan sesudah dilakukannya penyeimbangan beban.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui berapa besar prosentase pembebanan pada Gardu AB0025 sebelum dan sesudah dilakukannya penyeimbangan beban.
2. Untuk mengetahui berapa besar prosentase ketidak seimbangan beban pada Gardu AB0025 sebelum dan sesudah dilakukannya penyeimbangan beban.
3. Untuk mengetahui berapa besar rugi-rugi daya akibat arus di penghantar netral pada gardu AB0025 sebelum dan sesudah dilakukannya penyeimbangan beban.

1.5 Manfaat

a) Manfaat Bagi Penulis

Bagi penulis, penelitian ini akan bermanfaat untuk meningkatkan wawasan penulis tentang mutu pelayanan, dapat melakukan pengukuran dan perhitungan tentang rugi-rugi daya yang disebabkan ketidak seimbangan pembebanan pada gardu distribusi, dapat menentukan dan merancang pekerjaan penyeimbangan beban pada gardu distribusi,serta dapat mensimulasikan dan menggunakan software Etap 12.6.0.

b) Manfaat Bagi PT.PLN (Persero)

Hasil penenelitian ini dapat digunakan sebagai referensi bagi PT. PLN (Persero) dalam mengatasi rugi-rugi daya yang terjadi dengan melaksanakan penyeimbangan beban pada gardu distribusi khususnya pekerjaan penyeimbangan beban pada gardu distribusi AB0025 pada Penyulang Kubu. Sehingga kedepannya pekerjaan penyeimbangan beban pada gardu distribusi dapat dilaksanakan dengan efektif dan efisien.

c) Manfaat Bagi Konsumen

Hasil penelitian ini dapat menambah wawasan konsumen tentang penyaluran tenaga listrik ke konsumen.

d) Manfaat Bagi Politeknik Negeri Bali

Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan atau referensi bagi mahasiswa Politeknik Negeri Bali dalam menyusun Tugas Akhir.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan Tugas Akhir ini dapat diuraikan sebagai berikut:

a) BAB I : Pendahuluan

Pada pendahuluan memuat tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah yang dibahas, tujuan dari penulisan tugas akhir, manfaat dari topik yang dikemukakan dan sistematika penulisan.

b) BAB II : Tinjauan Pustaka

Pada tinjauan pustaka memuat teori-teori dasar dan penjelasan yang dapat menunjang penyusunan Tugas Akhir ini.

c) BAB III : Metodologi

Pada metodologi memuat tentang metodologi yang digunakan untuk menunjang penyelesaian permasalahan tugas akhir ini.

d) BAB IV : Pembahasan dan Analisa

Pembahasan dan Analisa memuat tentang pembahasan dan analisis permasalahan yang diangkat, yaitu mengenai analisis rugi-rugi daya pada penghantar netral di gardu distribusi ab0025 penyulang kubu menggunakan simulasi program etap 12.6.0.

e) BAB V : Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dan saran memuat tentang kesimpulan dari keseluruhan pembahasan sebelumnya, serta saran-saran yang dapat membantu penyelesaian permasalahan yang diangkat.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis dan pembahasan yang telah diuraikan pada bab sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil pengukuran dan perhitungan yang telah dilakukan, dapat dilihat bahwa kondisi pembebanan di gardu distribusi AB0025 sebelum dilakukan penyeimbangan masih dalam kondisi yang baik. Dimana didapatkan persentase pembebanan transformator sebelum penyeimbangan beban pada WBP sebesar 79,34%, pada LWBP sebesar 77,84 %, dan pada simulasi ETAP 12.6 sebesar 77,49%. Setelah dilakukannya penyeimbangan beban transformator, didapat persentase pembebanan transformator berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan adalah pada WBP sebesar 79,54 %, pada LWBP sebesar 77,03% dan pada simulasi program ETAP 12.6 sebesar 77,73% dimana ada selisih sebelum dan setelah penyeimbangan beban sebesar 0,2% pada WBP, 0,81% pada LWBP dan 0,24% pada simulasi ETAP 12.6. Dengan ini dapat disimpulkan bahwa persentase pembebanan gardu distribusi AB0025 sebelum dan setelah penyeimbangan beban tidak terjadi perubahan yang signifikan dimana masih dibawah 80%, yang menandakan bahwa persentase pembebanan pada gardu distribusi AB0025 masih dalam kategori cukup.
2. Setelah dilakukannya penyeimbangan beban transformator, didapat persentase ketidak seimbangan beban berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan adalah pada WBP sebesar 8 %, pada LWBP sebesar 6,3% dan pada simulasi program ETAP 12.6 sebesar 2,7% dimana ada selisih sebelum dan setelah penyeimbangan beban sebesar 8,3% pada WBP, 15,7% pada LWBP dan 19% Pada simulasi ETAP 12.6. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa persentase ketidakseimbangan beban gardu distribusi AB0025 sebelum dan setelah penyeimbangan beban terjadi penurunan yang cukup signifikan hingga berada dibawah 10%, yang menandakan bahwa pekerjaan penyeimbangan beban transformator telah dilakukan dengan baik.
3. Dari hasil pengukuran dan perhitungan yang telah dilakukan, dapat dilihat bahwa rugi-rugi daya akibat arus di penghantar netral di gardu distribusi AB0025 sebelum dilakukan penyeimbangan cukup besar. Dimana didapatkan rugi-rugi daya akibat

arus di penghantar netral sebelum dilakukannya penyeimbangan beban adalah sebesar 924,51 Watt. Setelah dilakukannya penyeimbangan beban transformator, didapa rugi-rugi daya akibat arus di penghantar netral, berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan sebelumnya rugi-rugi daya setelah penyeimbangan beban menjadi 461,52 Watt sehingga terjadi penurunan rugi-rugi daya di penghantar netral sebesar 462,99 Watt. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa pekerjaan penyeimbangan beban gardu distribusi AB0025 telah dilakukan dengan baik sehingga terjadi penurunan rugi-rugi daya pada penghantar netral yang cukup signifikan, yaitu sebesar 462,99 Watt.

5.2 Saran

Adapun saran yang ingin penulis sampaikan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, sebagai berikut:

1. Dalam pelaksanaan penyeimbangan beban sebaiknya menyesuaikan metode penyeimbangan beban yang digunakan dengan jenis beban yang disuplai oleh gardu tersebut, untuk memaksimalkan hasil penyeimbangan beban yang dilakukan.
2. Untuk menurunkan kemungkinan terjadinya ketidak seimbangan beban dan kelebihan beban gardu distribusi, sebaiknya PT. PLN (Persero) melakukan pendataan terlebih dahulu saat akan melaksanakan pasang baru pelanggan terkait tarikan pelanggan di JTR, sehingga pembebanan pada gardu distribusi dapat di kontrol dengan lebih mudah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Bina, M., & A. Kashefi. (2011). Three-phase Unbalance of Distribution Systems: Complementary Analysis and Experimental Case Study. *International Journal of Electrical Power and Energy Systems*.
- [2]. PT PLN (Persero). 2014. Edaran Direksi PT PLN (Persero) Nomor: 0017.E/DIR/2014 Tentang Metode Pemeliharaan Trafo Distribusi Berbasis Kaidah Manajemen Aset
- [3]. Al-Badi, A., A. Elmoudi, I. M., Al-Wahaibi, A., Al-Ajmi, H., & Al-Bulushi, M. (2011). Losses Reduction in Distribution Transformers. *International Multi Conference of Engineers and Computer Sciences*.
- [4]. WIBOWO , T., & DKK. (2015). *Laporan Project : “Optimalisasi Pemerataan Beban Gardu Dalam Usaha Penekanan Susut Pada Gardu Distribusi Penyulang Srikandi Di Rayon Pangkalan Balai”* . Banyuasin: PT. PLN (PERSERO) Area Palembang Rayon Pangkalan Balai .
- [5]. Buku 4 PT. PLN (Persero) (2010), “Standar Konstruksi Gardu Distribusi dan Gardu Hubung Tenaga Listrik”, PT PLN (Persero), Jakarta.
- [6]. Prayoga, aditya; Dkk. (2010). Transformer. <https://staff.ui.ac.id/system/files/users/chairul.hudaya/material/transformerpaper.pdf>
- [7]. Suwardana, I., Sutawinaya, I., & Wulandari, I. (2014). *Studi Analisis Rugi-Rugi Daya pada Penghantar Netral Akibat Sistem Tidak Seimbang di Jaringan Distribusi Gardu KA 1495 Penyulang Citraland Menggunakan Simulasi Program ETAP 7.0.* . Badung: Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.
- [8]. SARI, G. (2018). *Analisa Pengaruh Ketidakseimbangan Beban Terhadap Arus Netral Dan Losses Pada Trafo Distribusi Studi Kasus Pada PT. PLN (Persero) Rayon Blora* . Surakarta: Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah.
- [9]. Nanda Dewa Made Lanang Galih Meranggi. (2021). Analisa penyeimbangan pembebanan gardu distribusi KA 0578 di Penyulang Umalas Dengan Metode Seimbang Beban Sehari. Jimbaran. Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.

- [10] Abdurrahman Fatoni,(2011) Metodologi Penelitian dan Teknik Penyusunan Skripsi. Jakarta:Rineka Cipta.
- [11]. Danial dan Wasriah. (2009). Metode Penulisan Karya Ilmiah. Bandung: Laboratorium Pendidikan Kewarganegaraan UPI
- [12]. Sugiyono. (2010). Statistik untuk Pendidikan. Bandung: Alfabeta. h.15.
- [13]. Sumadi Suryabrata. (1987). Metode Penelitian. Jakarta. Rajawali. h. 93.
- [14]. Ryantho Muhammadan Fajar Ash Shidiq (2021). Analisis Penyeimbangan Beban Gardu Distribusi DB0045 Penyulang Katedral PT. PLN (Persero) ULP Denpasar.