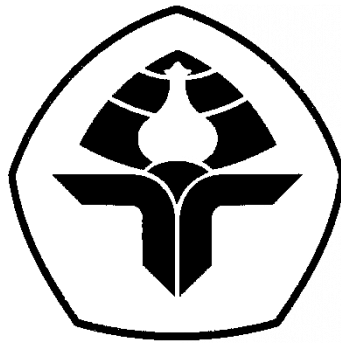


LAPORAN TUGAS AKHIR DIII

**ANALISIS KETIDAKSEIMBANGAN BEBAN UNTUK MENURUNKAN RUGI-
RUGI DAYA PENGHANTAR NETRAL DI GARDU DISTRIBUSI KA0251
PENYULANG GELOGOR CARIK**



Oleh :

Melati Primandari

NIM. 1915333014

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

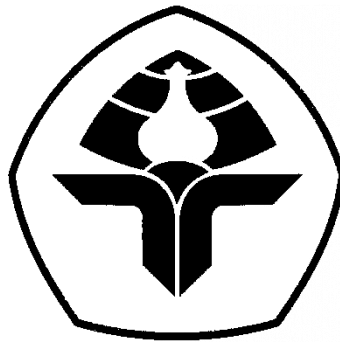
POLITEKNIK NEGERI BALI

2022

LAPORAN TUGAS AKHIR DIII

Diajukan untuk Menyelesaikan Pendidikan Diploma III

**ANALISIS KETIDAKSEIMBANGAN BEBAN UNTUK MENURUNKAN RUGI-
RUGI DAYA PENGHANTAR NETRAL DI GARDU DISTRIBUSI KA0251
PENYULANG GELOGOR CARIK**



Oleh :

Melati Primandari

NIM. 1915333014

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI BALI

2022

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**ANALISIS KETIDAKSEIMBANGAN BEBAN UNTUK MENURUNKAN RUGI-
RUGI DAYA PENGHANTAR NETRAL DI GARDU DISTRIBUSI KA0251
PENYULANG GELOGOR CARIK**

Oleh :

Melati Primandari
NIM. 1915333014

Tugas Akhir ini Diajukan untuk
Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma III
di
Program Studi DIII Teknik Listrik
Jurusan Teknik Elektro – Politeknik Negeri Bali

Disetujui Oleh

Pembimbing 1



I Nyoman Mudiana, S.T., M.T.
NIP. 196612081991031001

Pembimbing 2



I Ketut TA, S.T., M.T.
NIP. 196508141991031003

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 : Melati Primandari

NIM : 1915333014

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 Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul : Analisis Ketidakseimbangan Beban untuk Menurunkan Rugi-Rugi Daya Penghantar Netral di Gardu Distribusi KA0251 Penyulang Gelogor Carik ini, Politeknik Negeri Bali berhak menyimpan, mengalihmedia atau mengalihformatkan, 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, Agustus 2022

Yang menyatakan



Melati Primandari

NIM. 1915333014

FORM PERNYATAAN PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Melati Primandari

NIM : 1915333014

Program Studi : DIII Teknik Listrik

Jurusan : Teknik Elektro

Jenis Karya : Tugas Akhir

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir berjudul “ANALISIS KETIDAKSEIMBANGAN BEBAN UNTUK MENURUNKAN RUGI-RUGI DAYA PENGHANTAR NETRAL DI GARDU DISTRIBUSI KA0251 PENYULANG GELOGOR CARIK” 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, Agustus 2022

Yang menyatakan



Melati Primandari

NIM. 1915333014

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan segala karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “ANALISIS KETIDAKSEIMBANGAN BEBAN UNTUK MENURUNKAN RUGI-RUGI DAYA PENGHANTAR NETRAL DI GARDU DISTRIBUSI KA0251 PENYULANG GELOGOR CARIK” dengan tepat waktu. Penyusunan Tugas Akhir ini diajukan dengan tujuan untuk memenuhi salah satu persyaratan kelulusan program pendidikan Diploma III Teknik Listrik Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.

Dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah banyak membimbing, mendukung, dan membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini, diantaranya:

1. Bapak I Nyoman Abdi, S.E., M.eCom selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Bapak Ir. I Wayan Raka Ardana, 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 Politeknik Negeri Bali.
4. I Nyoman Mudiana, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir Politeknik Negeri Bali yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama Penyusunan Tugas Akhir ini.
5. I Ketut TA, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir Politeknik Negeri Bali yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama Penyusunan Tugas Akhir ini.
6. Bapak / Ibu Dosen serta staf Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.
7. Bapak Ketut Dody Darmawan selaku Manajer PT PLN (Persero) ULP Kuta.
8. Bapak I Nyoman Martin Kurniawan selaku Supervisor PT PLN (Persero) ULP Kuta.

9. Bapak / Ibu Pegawai PT PLN (Persero) ULP Kuta yang telah membantu penulis selama proses penyusunan Tugas Akhir.
10. Keluarga, orang terdekat, dan teman-teman yang senantiasa memberi doa, masukan, dan semangat dalam penyusunan Tugas Akhir.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, maka dari itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun guna menyempurnakan Tugas Akhir ini.

Bukit Jimbaran, Agustus 2022

Penulis

Melati Primandari

ABSTRAK

Melati Primandari

Analisis Ketidakseimbangan Beban untuk Menurunkan Rugi-Rugi Daya Penghantar Netral di Gardu Distribusi KA0251 Penyulang Gelogor Carik

Dalam pendistribusian energi listrik terkadang tidak seluruh energi listrik dapat tersalurkan kepada pelanggan karena pengkoneksian yang tidak merata di fasa R, S, dan T. Hal ini menyebabkan arus mengalir di penghantar netral sehingga menimbulkan rugi-rugi daya penghantar netral yang kemudian akan merugikan PT PLN (Persero) dan konsumen.

Berdasarkan nilai rata-rata pengukuran WBP sebagai berikut : I_R (58,7 A), I_S (47,4 A), I_T (52,5 A), dan I_N (22,5 A), menunjukkan bahwa Gardu Distribusi KA0251 Penyulang Gelogor Carik mengalami penumpukan beban di salah satu penghantar fasanya yang menyebabkan arus mengalir di penghantar netral sehingga mengindikasikan adanya ketidakseimbangan beban di saluran induk, jurusan B, maupun jurusan D sebesar 7,4%, 18,9%, dan 11,8%. Hal tersebut menimbulkan rugi-rugi daya yang berdampak kurang optimalnya penyaluran energi listrik ke konsumen.

Oleh karena itu, dilakukan upaya penyeimbangan beban dengan Metode *Phase Swapping*, yakni dengan memindahkan beban fasa yang lebih tinggi ke beban fasa yang lebih rendah sehingga penyaluran energi listrik ke pelanggan dapat optimal. Sesudah dilakukannya penyeimbangan beban di jurusan B dan jurusan D, persentase ketidakseimbangan beban berkurang di saluran induk, jurusan B, dan jurusan D menjadi 1,3%, 0,6%, dan 3,4% yang berdampak terhadap menurunnya rugi-rugi daya penghantar netral di Gardu Distribusi KA0251 Penyulang Gelogor Carik.

Kata Kunci : Ketidakseimbangan Beban, Rugi-Rugi Daya Penghantar Netral, Penyeimbangan Beban

ABSTRACT

Melati Primandari

Analysis of Load Imbalance to Reduce Neutral Conductor Power Loss at the Distribution Substation KA0251 Feeder Gelogor Carik

In the distribution of electrical energy sometimes not all electrical energy can be channeled to customers due to uneven connections in the R, S, and T phases. This causes current to flow in the neutral conductor, causing power losses in the neutral conductor which will then harm PT PLN (Persero) and consumers.

Based on the average values of WBP measurements as follows: I_R (58,7 A), I_S (47,4 A), I_T (52,5 A), and I_N (22,5 A), it shows that the Distribution Substation KA0251 Gelogor Carik Feeder is experiencing load buildup in one of the conductors. phase which causes current to flow in the neutral conductor, thus indicating a load imbalance in the main line, direction B, and direction D by 7,4%, 18,9%, and 11,8%. This causes power losses which result in less than optimal distribution of electrical energy to consumers.

Therefore, an effort is made to balance the load using the *Phase Swapping*, namely by moving the higher phase load to a lower phase load so that the distribution of electrical energy to customers can be optimal. After balancing the load in the B and D directions, the percentage of load imbalances decreases in the main line, B direction, and D direction to 1,3%, 0,6%, and 3,4% which has an impact on decreasing conductor losses. neutral at Distribution Substation KA0251 Feeder Gelogor Carik.

Keywords: Load Imbalance, Neutral Conductor Power Loss, Load Balancing

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iii
FORM PERNYATAAN PLAGIARISME.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
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 Penelitian	I-3
1.6 Sistematika Penulisan.....	I-3
BAB II LANDASAN TEORI.....	II-1
2.1 Gardu Distribusi	II-1
2.2 Transformator.....	II-7
2.2.1 Prinsip Kerja Transformator	II-8
2.2.2 Transformator Tiga Fasa	II-8
2.2.3 Vektor Group Transformator Tiga Fasa	II-9
2.2.4 Transformator Tiga Fasa Berbeban Seimbang dan Tidak Seimbang	II-10
2.2.5 Transformator Distribusi	II-13
2.2.6 Kapasitas Transformator	II-16
2.3 Saluran Kabel Udara Tegangan Rendah	II-16
2.3.1 Kabel NFA2X-T	II-17
2.3.2 Kabel NFA2X.....	II-17
2.4 Daya Listrik.....	II-18
2.4.1 Daya Semu (S).....	II-19
2.4.2 Daya Nyata (P)	II-19
2.4.3 Daya Reaktif (Q)	II-20

2.5	Arus Netral	II-21
2.6	Rugi-Rugi Daya Akibat Arus yang Mengalir ke Penghantar Netral.....	II-22
2.7	Penyeimbangan Beban Gardu Distribusi	II-22
2.8	Perhitungan Penyeimbangan Beban Gardu Distribusi Metode <i>Phase Swapping</i>	II-23
2.9	Hukum Kirchoff	II-23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		III-1
3.1	Metode Penelitian.....	III-1
3.2	Teknik Pengambilan Data	III-1
3.2.1	Observasi	III-1
3.2.2	Wawancara	III-1
3.2.3	Dokumentasi.....	III-1
3.2.4	Studi Literatur.....	III-2
3.3	Sumber Data.....	III-2
3.4	Jenis Data	III-2
3.5	Pengolahan Data.....	III-3
3.5.1	Pengolahan Data Penyeimbangan Beban	III-3
3.5.2	Pengolahan Data Ketidakseimbangan Beban	III-3
3.5.3	Pengolahan Data Rugi-Rugi Daya Akibat Arus yang Mengalir ke Penghantar Netral.....	III-4
3.6	Diagram Alir Penelitian	III-5
3.7	Analisis Data	III-6
3.8	Hasil Yang Diharapkan	III-6
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....		IV-1
4.1	Data Teknis Objek.....	IV-1
4.1.1	Spesifikasi Transformator Distribusi KA0251	IV-1
4.1.2	<i>Single Line Diagram</i> Penyulang Gelogor Carik.....	IV-1
4.1.3	Data <i>Low Voltage Board</i> Gardu Distribusi KA0251	IV-3
4.1.4	<i>Single Line Diagram</i> Jaringan Tegangan Rendah Gardu Distribusi KA0251 Penyulang Gelogor Carik	IV-4
4.1.5	Data Pelanggan Gardu Distribusi KA0251	IV-4
4.1.6	Data Hasil Pengukuran Tegangan di Gardu Distribusi KA0251.....	IV-8
4.1.7	Data Hasil Pengukuran Arus di Gardu Distribusi KA0251.....	IV-10
4.1.8	Data Hasil Pengukuran Cos Phi di Gardu Distribusi KA0251	IV-12
4.2	Pembahasan.....	IV-15
4.2.1	Penyeimbangan Beban dengan Metode <i>Phase Swapping</i> di Gardu Distribusi KA0251 Penyulang Gelogor Carik	IV-15

4.2.2	Perhitungan Persentase Ketidakseimbangan Beban di Gardu Distribusi KA0251 Penyulang Gelogor Carik	IV-20
4.2.3	Perhitungan Rugi-Rugi Daya Penghantar Netral di Gardu Distribusi KA0251 Penyulang Gelogor Carik	IV-22
4.3	Analisis.....	IV-24
4.3.1	Analisis Penyeimbangan Beban di Gardu Distribusi KA0251 Penyulang Gelogor Carik.....	IV-24
4.3.2	Analisis Persentase Ketidakseimbangan Beban di Gardu Distribusi KA0251 Penyulang Gelogor Carik	IV-25
4.3.3	Analisis Rugi-Rugi Daya Penghantar Netral di Gardu Distribusi KA0251 Penyulang Gelogor Carik	IV-26
4.3.4	Analisis Pengaruh Ketidakseimbangan Beban terhadap Rugi-Rugi Daya Penghantar Netral Sesudah Penyeimbangan Beban di Gardu Distribusi KA0251 Penyulang Gelogor Carik.....	IV-27
BAB V PENUTUP		V-1
5.1	Kesimpulan	V-1
5.2	Saran.....	V-2
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Vektor Group dan Daya Transformator ^[4]	II-9
Tabel 2. 2 Health Index Persentase Ketidakseimbangan Arus Antar Phasa ^[10]	II-12
Tabel 2. 3 Persentasi (%) Impedansi Transformator fasa-3 dan fasa -1 ^[19]	II-16
Tabel 2. 4 Karakteristik Kabel Sutrado Kabel Jenis NFA2X-T ^[21]	II-17
Tabel 2. 5 Karakteristik Kabel Pilin NFA2X ^[20]	II-18
Tabel 4. 1 Spesifikasi Transformator Distribusi KA0251	IV-1
Tabel 4. 2 Data Pelanggan Gardu Distribusi KA0251	IV-4
Tabel 4. 3 Data Hasil Pengukuran Tegangan Saluran Induk	IV-9
Tabel 4. 4 Data Hasil Pengukuran Arus	IV-12
Tabel 4. 5 Data Hasil Pengukuran Cos Phi	IV-14
Tabel 4. 6 Hasil Perhitungan $I_{transfer}$ Fasa R di Jurusan B	IV-17
Tabel 4. 7 Hasil Perhitungan $I_{transfer}$ Fasa T di Jurusan D	IV-18
Tabel 4. 8 Data Arus Sesudah Penyeimbangan Beban	IV-19
Tabel 4. 9 Hasil Perhitungan Arus Netral Sesudah Penyeimbangan Beban	IV-20
Tabel 4. 10 Data Arus Sebelum dan Sesudah Penyeimbangan Beban	IV-20
Tabel 4. 11 Hasil Perhitungan Persentase Ketidakseimbangan Beban Sebelum dan Sesudah Penyeimbangan Beban	IV-22
Tabel 4. 12 Data Arus Netral Sebelum dan Sesudah Penyeimbangan Beban	IV-23
Tabel 4. 13 Hasil Perhitungan Rugi Daya Penghantar Netral dan Persentase Rugi Daya Penghantar Netral Sebelum dan Sesudah Penyeimbangan Beban	IV-24
Tabel 4. 14 Perbandingan Kondisi Sebelum dan Sesudah Penyeimbangan Beban ..	IV-27

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Gardu Beton ^[4]	II-2
Gambar 2. 2 Gardu Portal dan Bagan Satu Garis ^[4]	II-3
Gambar 2. 3 Bagan Satu Garis Konfigurasi π Section Gardu Portal ^[4]	II-3
Gambar 2. 4 Gardu Tiang Tipe Cantol ^[4]	II-4
Gambar 2. 5 Gardu Kios ^[4]	II-5
Gambar 2. 6 Gardu Kios Bertingkat ^[4]	II-5
Gambar 2. 7 Bagan satu garis Konfigurasi π section Gardu Pelanggan Umum ^[4]	II-6
Gambar 2. 8 Bagan satu garis Gardu Pelanggan Khusus ^[4]	II-7
Gambar 2. 9 Tipe Kumparan Transformator ^[5]	II-8
Gambar 2. 10 Diagram Vektor Arus Keadaan Seimbang ^[9]	II-10
Gambar 2. 11 Diagram Vektor Arus Keadaan Tidak Seimbang ^[9]	II-11
Gambar 2. 12 Konstruksi Transformator Distribusi beserta Bagian-Bagiannya ^[12] ..	II-14
Gambar 2. 13 Segitiga Daya ^[22] :	II-18
Gambar 2. 14 Jumlah Arus Tiap Titik pada Rangkaian Bercabang ^[28]	II-24
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	III-5
Gambar 4. 1 <i>Single Line Diagram</i> Penyulang Gelogor Carik.....	IV-2
Gambar 4. 2 <i>Low Voltage Board</i> Gardu Distribusi KA0251	IV-3
Gambar 4. 3 Diagram Pengawatan <i>Low Voltage Board</i> Gardu Distribusi KA0251.....	IV-3
Gambar 4. 4 <i>Single Line Diagram</i> Jaringan Tegangan Rendah Gardu Distribusi KA0251.....	IV-4
Gambar 4. 5 Dokumentasi Pengukuran Tegangan.....	IV-8
Gambar 4. 6 Tampilan Layar Hasil Pengukuran Tegangan	IV-9
Gambar 4. 7 Dokumentasi Pengukuran Arus.....	IV-11
Gambar 4. 8 Tampilan Layar Hasil Pengukuran Arus	IV-11
Gambar 4. 9 Dokumentasi Pengukuran Cos Phi	IV-13
Gambar 4. 10 Tampilan Layar Hasil Pengukuran Cos Phi	IV-14
Gambar 4. 11 Grafik Perbandingan Ketidakseimbangan Beban Transformator.....	IV-25
Gambar 4. 12 Grafik Perbandingan Rugi-Rugi Daya Penghantar Netral	IV-26
Gambar 4. 13 Grafik Perbandingan Persentase Rugi-Rugi Daya Penghantar Netral	IV-26

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Gardu Distribusi KA0251 Penyulang Gelogor Carik.....	L-1
Lampiran 2. Nameplate Transformator Distribusi KA0251 Penyulang Gelogor Carik.....	L-2
Lampiran 3. Matriks Online Assesment Tier-1 Pada Transformator Distribusi ^[10] ...	L-3
Lampiran 4. Karakteristik Kabel NYY ^[31]	L-4

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di era modern seperti saat ini dan didukung dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) yang semakin pesat, listrik merupakan salah satu kebutuhan utama bagi seluruh masyarakat[1]. Hampir disetiap sektor kegiatan masyarakat membutuhkan energi listrik untuk menjalankan kehidupan sehari-hari. Energi listrik tersebut disalurkan dari pusat pembangkit tenaga listrik melalui jaringan transmisi menuju gardu induk yang merupakan tempat pendistribusian energi listrik yang kemudian menuju tiap-tiap gardu distribusi yang ada. Dari gardu distribusi tenaga listrik disalurkan menuju konsumen, baik pelanggan tegangan rendah 1 fasa dan tegangan rendah 3 fasa.

Dalam pendistribusian energi listrik, tentunya PT PLN (Persero) diharapkan mampu untuk menyediakan dan menyalurkan energi listrik bagi pelanggan dan masyarakat, baik secara kualitas, kuantitas, dan kontinuitas. Tetapi, terkadang tidak seluruh energi listrik dapat disalurkan kepada pelanggan karena pengkoneksian yang tidak seimbang di fasa R, S dan T sehingga menyebabkan arus mengalir di penghantar netral transformator. Arus inilah yang menimbulkan rugi-rugi daya yang kemudian akan merugikan PT PLN (Persero) sebagai penyedia tenaga listrik[2].

Penelitian ini dilakukan di Gardu Distribusi KA0251 Penyulang Gelogor Carik dengan kapasitas 250 kVA yang terletak di Jl. Raya Kuta, Badung, Bali. Gardu distribusi KA0251 terdiri dari jurusan B dan jurusan D. Adapun hasil pengukuran arus yang penulis lakukan selama 7 hari pada waktu beban puncak (WBP) sehingga didapatkan data rata-rata pengukurannya sebagai berikut : I_R (58,7 A), I_S (47,4 A), I_T (52,5 A), dan I_N (22,5 A). Dapat dilihat pada waktu beban puncak di Gardu Distribusi KA0251 Penyulang Gelogor Carik terdapat penumpukan beban di salah satu penghantar fasanya yang menyebabkan arus mengalir di penghantar netral sehingga mengindikasikan adanya ketidakseimbangan beban. Ketidakseimbangan beban ini akan berdampak kepada penyaluran energi listrik yang kurang optimal menuju konsumen karena rugi-rugi daya yang ditimbulkan relatif tinggi.

Dari permasalahan tersebut, penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul, “Analisis Ketidakseimbangan Beban untuk Menurunkan Rugi-Rugi Daya Penghantar Netral di Gardu Distribusi KA0251 Penyulang Gelogor Carik”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan sebelumnya, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana penyeimbangan beban yang dilakukan di Gardu Distribusi KA0251 Penyulang Gelogor Carik?
2. Berapa besar persentase ketidakseimbangan beban di Gardu Distribusi KA0251 Penyulang Gelogor Carik?
3. Berapa besar rugi-rugi daya penghantar netral di Gardu Distribusi KA0251 Penyulang Gelogor Carik?
4. Bagaimana pengaruh ketidakseimbangan beban terhadap rugi-rugi daya penghantar netral sesudah penyeimbangan beban di Gardu Distribusi KA0251 Penyulang Gelogor Carik?

1.3 Batasan Masalah

Untuk lebih memfokuskan pembahasan terhadap masalah yang diangkat, maka penulis membatasi pembahasan sebagai berikut:

1. Membahas penyeimbangan beban yang dilakukan dengan metode *phase swapping* di Gardu Distribusi KA0251 Penyulang Gelogor Carik.
2. Menghitung persentase ketidakseimbangan beban di Gardu Distribusi KA0251 Penyulang Gelogor.
3. Menghitung rugi-rugi daya penghantar netral di Gardu Distribusi KA0251 Penyulang Gelogor Carik.
4. Menganalisis pengaruh ketidakseimbangan beban terhadap rugi-rugi daya penghantar netral sesudah dilakukan penyeimbangan beban di Gardu Distribusi KA0251 Penyulang Gelogor Carik.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai, adalah:

1. Mengetahui penyeimbangan beban yang dilakukan di Gardu Distribusi KA0251 Penyulang Gelogor Carik.

2. Mengetahui besar persentase ketidakseimbangan beban di Gardu Distribusi KA0251 Penyulang Gelogor Carik.
3. Mengetahui besar rugi-rugi daya penghantar netral di Gardu Distribusi KA0251 Penyulang Gelogor Carik.
4. Mengetahui pengaruh ketidakseimbangan beban terhadap rugi-rugi daya penghantar netral sesudah penyeimbangan beban di Gardu Distribusi KA0251 Penyulang Gelogor Carik.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang didapat dari penulisan tugas akhir ini sebagai berikut :

1. Bagi penulis dapat menambah pengetahuan, wawasan, serta sebagai salah satu syarat kelulusan Program Diploma Tiga (DIII) Program Studi Teknik Listrik di Politeknik Negeri Bali.
2. Bagi perusahaan dapat mengetahui rugi-rugi daya penghantar netral di Gardu Distribusi KA0251 Penyulang Gelogor Carik akibat ketidakseimbangan beban.
3. Bagi pembaca untuk menambah pengetahuan dan memperluas wawasan di bidang Teknik Elektro khususnya mengenai gardu distribusi.
4. Bagi Politeknik Negeri Bali dapat dijadikan arsip Politeknik Negeri Bali sehingga dapat menjadi referensi mahasiswa Teknik Elektro dalam penyusunan Tugas Akhir selanjutnya.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir ini menggunakan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Menguraikan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, dan sistematika penulisan tugas akhir.

BAB II : LANDASAN TEORI

Menguraikan tentang teori-teori dasar yang menunjang dalam pembahasan dan analisis ketidakseimbangan beban ini.

BAB III : METODELOGI PENELITIAN

Menguraikan tentang jenis penelitian, lokasi penelitian, diagram alir penelitian, metode yang digunakan dalam pengambilan data, pengolahan data, dan hasil yang diharapkan.

BAB IV : PEMBAHASAN DAN ANALISIS

Menguraikan tentang pembahasan menggunakan sistem matematis dalam menyelesaikan permasalahan yang diangkat dan menguraikan hasil analisis yang diperoleh dari pembahasan tugas akhir.

BAB V : PENUTUP

Menguraikan tentang kesimpulan dari keseluruhan pembahasan sebelumnya, serta saran-saran yang diberikan penulis berdasarkan hasil analisis yang penulis lakukan terhadap permasalahan yang terjadi.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan dan analisis yang telah dilakukan di Gardu Distribusi KA0251 Penyulang Gelogor Carik dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Dalam menurunkan rugi-rugi daya penghantar netral di Gardu Distribusi KA0251 Penyulang Gelogor Carik maka dilakukan penyeimbangan beban dengan Metode *Phase Swapping* memindahkan 1 pelanggan dengan daya 900 VA dari fasa R menuju fasa S dan 1 pelanggan dengan daya 1300 VA dari fasa R menuju fasa T di jurusan B serta memindahkan 1 pelanggan dengan daya 900 VA dari fasa T menuju fasa R dan 1 pelanggan dengan daya 450 VA dari fasa T menuju fasa S di jurusan D.
2. Sebelum penyeimbangan beban, persentase ketidakseimbangan beban di saluran induk, jurusan B, dan jurusan D sebesar 7,4%, 18,9%, dan 11,8%. Sesudah penyeimbangan beban, persentase ketidakseimbangan beban mengalami penurunan di saluran induk, jurusan B, dan jurusan D menjadi 1,3%, 0,6%, dan 3,4%.
3. Sebelum penyeimbangan beban, rugi-rugi daya penghantar netral di saluran induk, jurusan B, dan jurusan D sebesar 0,627W dengan persentase 0,000267%, 23,424W dengan persentase 0,009968%, dan 16,787W dengan persentase 0,007143%. Sesudah penyeimbangan beban, rugi-rugi daya penghantar netral mengalami penurunan di saluran induk, jurusan B, dan jurusan D menjadi 0,003W dengan persentase 0,000001%, 0,023W dengan persentase 0,000010%, dan 0,442W dengan persentase 0,000188%.
4. Besarnya nilai rugi-rugi daya penghantar netral dipengaruhi oleh besarnya arus netral transformator yang diakibatkan oleh ketidakseimbangan beban di Gardu Distribusi KA0251 Penyulang Gelogor Carik. Sesudah dilakukannya penyeimbangan beban, persentase ketidakseimbangan beban berkurang yang berdampak terhadap menurunnya rugi daya penghantar netral yang terjadi di Gardu Distribusi KA0251 Penyulang Gelogor Carik.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil pembahasan dan analisis yang telah dilakukan di Gardu Distribusi KA0251 Penyulang Gelogor Carik sebagai berikut:

1. Sebelum melakukan penyambungan daya baru di Gardu Distribusi KA0251 Penyulang Gelogor Carik perlu diperhatikan kondisi beban tiap fasa agar tidak terjadi penumpukan di salah satu fasanya sehingga ketidakseimbangan beban dapat dalam kondisi baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Yola, Octaviani Asri. 2020. *Studi Perilaku Konsumsi Energi Listrik Di Universitas Andalas*. Laporan Tugas Akhir. [Online]. <http://scholar.unand.ac.id/56516/>. Diakses 20 Februari 2022.
- [2] Lumbantobing, Reymon. 2016. *Optimasi Pengaruh Ketidakseimbangan Beban Terhadap Arus Netral dan Rugi-Rugi pada Transformator Distribusi PT. PLN (Persero) Rayon Belawan*. Laporan Tugas Akhir. [Online]. <https://repositori.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/17701/130422003.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Diakses tanggal 22 Februari 2022.
- [3] Sinongka, Noldi Novelina. 2016. *Pemeliharaan Gardu Distribusi*. Skripsi. [Online]. <http://repository.polimdo.ac.id/551/1/Noldi%20Sinongka.pdf>. Diakses tanggal 23 Februari 2022.
- [4] PT PLN (Persero). 2010. *Buku 4 Standar Konstruksi Gardu Distribusi dan Gardu Hubung Tenaga Listrik*. Jakarta Selatan: PT PLN (Persero).
- [5] Hasbulah. 2014. *Analisa Pengaruh Beban Tidak Seimbang terhadap Rugi Daya Listrik pada Jaringan Distribusi Sekunder*. Laporan Tugas Akhir. [Online]. <http://eprints.polsri.ac.id/427/>. Diakses tanggal 24 Februari 2022.
- [6] Bakhri, Syamsul dan Syamsul Ramadan. 2020. *Analisis Rugi Daya PT PLN Rayon Makassar Daya pada Feeder Paccerakkang*. Skripsi. [Online]. https://digilibadmin.unismuh.ac.id/upload/12500-Full_Text.pdf. Diakses tanggal 23 Februari 2022.
- [7] Saputra, Dimas Abimanyu. 2018. *Analisis Pengujian Transformator Daya MT24 150kV/33kV 90MVA di PT. Vale Indonesia, Sorowako - Sulawesi Selatan*. Skripsi. [Online]. <http://eprints.umm.ac.id/37361/4/jiptumpp-gdl-dimasabima-51515-3-babii.pdf>. Diakses tanggal 5 Agustus 2022.
- [8] Lelang, Konstatinus. 2015. *Pengoperasian Gardu Distribusi pada PT PLN (Persero) Area Tahuna*. Laporan Tugas Akhir. Manado : Politeknik Negeri Manado. [Online]. <http://repository.polimdo.ac.id/334/1/TE010518%20Konstatinus%20Lelang.pdf>. Diakses tanggal 5 Agustus 2022.

- [9] Hidayat, Syarif, Supridi Legino, dan Nurun Fatimah Mulyanti. 2018. *Penyeimbangan Beban Pada Jaringan Tegangan Rendah Gardu Distribusi Cd 33 Penyulang Sawah di PT PLN (Persero) Area Bintaro*. Jurnal Ilmiah Sutet 8(1), 21-27. [Online]. <https://stt-pln.e-journal.id/sutet/article/view/712/462>. Diakses tanggal 25 Februari 2022.
- [10] Edaran Direksi PT PLN (Persero). 2014. *Nomor : 0017.E/DIR/2014. Metode Pemeliharaan Trafo Distribusi Berbasis Kaidah Manajemen Aset*. Jakarta: PT PLN (Persero).
- [11] Ariwibowo, Cahyo. 2009. *Trafo Distribusi pada Jaringan Tegangan Menengah 20kV di PT PLN (Persero) UPJ Semarang Selatan*. Makalah Seminar Kerja Praktek. [Online]. <https://pdfcoffee.com/trafo-distribusi-pada-jaringan-tegangan-menengah-20kv-di-pt-pln-persero-upj-semarang-selatan-pdf-free.html>. Diakses tanggal 3 Juni 2022.
- [12] Syaputra, Nanda. 2020. *Penanggulangan Overload Transformator dengan Metode Pecah Beban dan Pemerataan Beban di PLN (Persero) ULP Muara Enim, Sumatera Selatan*. Laporan Tugas Akhir. [Online]. http://156.67.221.169/3509/1/PROYEK%20AKHIR_NANDA%20SYAPUTRA_201771091_NANDA%20SYAPUTRA.pdf. Diakses pada tanggal 3 Juni 2022.
- [13] Roman Syahputra, Yusmartato, Ramayulis Nasution dan Yusniati. 2020. *Pengoperasian Transformator Dengan Menggunakan Tap Changer Aplikasi Gardu Induk Denai*. Journal of Electrical Technology, 5(2), 53 – 56. [Online]. <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/jet/article/view/2880/1913>. Diakses tanggal 19 Agustus 2022.
- [14] Reftiana, Falasifa Endah. 2021. *Pengaruh Kadar Air terhadap Tegangan Tembus Minyak Transformator Distribusi 20 kV*. Proyek Akhir. [Online]. http://156.67.221.169/3677/1/PROYEK%20AKHIR_FALASIFA%20ENDAH%20REFTIANA_20187106_FALASIFA%20ENDAH%20REFTI.pdf. Diakses tanggal 19 Agustus 2022
- [15] Raja Logam. 2019. *Roda Trafo / Transformer*. [Online]. <https://rajalogam.com/produk/roda-trafo-listrik-besi->

- [24] Pradnyana, I Gede Redi. 2021. *Analisa Pengaruh Ketidakseimbangan Beban Terhadap Arus Netral dan Rugi Daya pada Gardu Distribusi KA 0135 Penyulang Citraland*. Laporan Tugas Akhir. Bukit Jimbaran : Politeknik Negeri Bali.
- [25] Indrawan, Andi Wawan, dkk. 2021. *Penyeimbang Beban pada Gardu Distribusi dengan Metode Fuzzy Logic di Penyulang Lanosi ULP Tomoni PT. PLN (Persero)*. *Jurnal Teknologi Elekterika* 18(2), 72-79. [Online]. <http://digilib.its.ac.id/public/ITS-paper-37826-2211106071-paper.pdf>. Diakses tanggal 25 April 2022.
- [26] Nataran, Gede Prabha Adhyatmaja Nataran. 2019. *Manajemen Transformator Distribusi di Penyulang Tegal Wangi*. Laporan Praktek Kerja Lapangan. Bukit Jimbaran : Politeknik Negeri Bali.
- [27] Dani, Ahmad, dan Muhammad Hasanuddin. 2018. *Perbaikan Faktor Daya Menggunakan Kapasitor Sebagai Kompensator Daya Reaktif (Studi Kasus Stt Sinar Husni)*. *Seminar Nasional Royal (SENAR)* 1(1), 673-678. [Online]. <https://jurnal.stmikroyal.ac.id/index.php/senar/article/view/268/211>. Diakses tanggal 26 April 2022.
- [28] Pranata, Kurriawan Budi, dan Chandra Sundaygara. 2018. *Elektronika Dasar 1*. Malang : Universitas Kanjuruhan Malang. [Online]. <https://repository.unikama.ac.id/3410/1/Buku%20Elektronika%20Dasar%20I.pdf>. Diakses 6 Agustus 2022.
- [29] Siyoto, Sandu, dan Muhammad Ali Sodik. 2015. *Dasar Metodologi Penelitian*. Yogyakarta: Literasi Media Publishing.
- [30] Hardani, dkk. 2020. *Metode Penelitian Kualitatif & Kuantitatif*. Yogyakarta : CV Pustaka Ilmu.
- [31] PT KMI Wire and Cable Tbk. 2017. *NY Y*. [Online]. <https://kabel.co.id/wp-content/uploads/2017/09/NYY.pdf>. Diakses 29 Mei 2022.