

LAPORAN TUGAS AKHIR DIII

**ANALISIS KETIDAKSEIMBANGAN PEMBEBANAN TRANSFORMATOR
GARDU DISTRIBUSI KD 0216 PENYULANG NYANYI PT.PLN (PERSERO)
ULP TABANAN**



Oleh :

I KADEK YUDA PRANATA

NIM.1915313030

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI BALI

2022

LAPORAN TUGAS AKHIR DIII

Diajukan Untuk Menyelesaikan Pendidikan Diploma III

**ANALISIS KETIDAKSEIMBANGAN PEMBEBANAN TRANSFORMATOR
GARDU DISTRIBUSI KD 0216 PENYULANG NYANYI PT.PLN (PERSERO)
ULP TABANAN**



Oleh :

I KADEK YUDA PRANATA

NIM.1915313030

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI BALI

2022

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**ANALISIS KETIDAKSEIMBANGAN PEMBEBANAN TRANSFORMATOR
GARDU DISTRIBUSI KD 0216 PENYULANG NYANYI PT.PLN (PERSERO)
ULP TABANAN**

Oleh :

I Kadek Yuda Pranata

NIM : 1915313030

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

Disetujui oleh :

Pembimbing I :

I KETUT TA, ST.,MT

NIP. 196508141991031002

Pembimbing II:

I GUSTI PUTU ARKA, ST.,MT

NIP. 196601071991031003

Disahkan Oleh

Jurusan Teknik Elektro



Ir. I WAYAN RAKA ARDANA, M.T

NIP. 196705021993031005

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

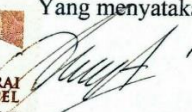
LAPORAN TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS


Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : I Kadek Yuda Pranata
NIM : 1915313030
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 Noneklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul: ANALISIS KETIDAKSEIMBANGAN PEMBEBANAN TRANSFORMATOR GARDU DISTRIBUSI KD 0216 PENYULANG NYANYI PT.PLN (PERSERO) ULP TABANAN beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas *Royalti Noneklusif* 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, 05 September 2022
Yang menyatakan

(I Kadek Yuda Pranata)



FORM PERNYATAAN PLAGIARISME

Saya yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : I Kadek Yuda Pranata

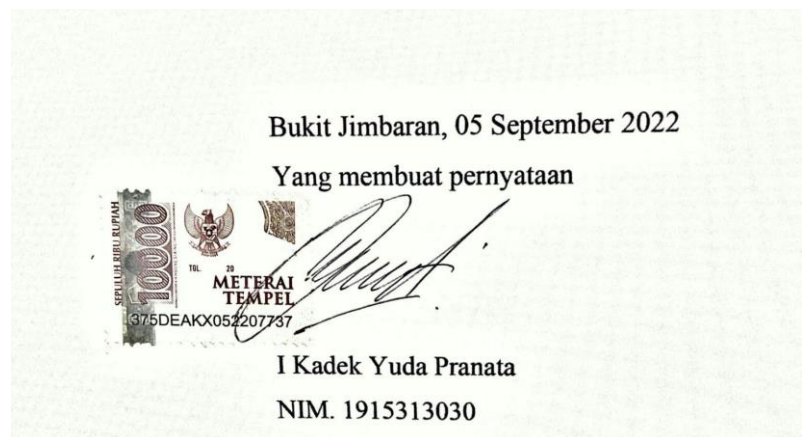
NIM : 1915313030

Program studi : Teknik Listrik

Jurusan : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Laporan Tugas Akhir berjudul “ANALISIS KETIDAKSEIMBANGAN PEMBEBANAN TRANSFORMATOR GARDU DISTRIBUSI KD 0216 PENYULANG NYANYI PT.PLN (PERSERO) ULP TABANAN” adalah betul-betul karya sendiri dan bukan menjiplak atau hasil karya orang lain. Hal-hal yang bukan karya saya, dalam Tugas Akhir tersebut diberi tanda citasi dan ditunjukkan dalam daftar pustaka.

Apabila 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.



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini tepat pada waktunya. Tugas Akhir yang berjudul “ANALISIS KETIDAKSEIMBANGAN PEMBEBANAN TRANSFORMATOR GARDU DISTRIBUSI KD 0216 PENYULANG NYANYI PT.PLN (PERSERO) ULP TABANAN” 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 penyusunan proposal ini penulis banyak memperoleh bimbingan dan masukan dari berbagai pihak, secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak I Nyoman Abdi, SE.,M.eCom selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Bapak Ir. I Wayan Raka Ardana, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro di Politeknik Negeri Bali.
3. Bapak I Made Aryasa Wiryawan, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi D3 Teknik Listrik di Politeknik Negeri Bali.
4. I Ketut Ta, ST.,MT selaku Dosen Pembimbing I Dalam Tugas Akhir.
5. Bapak I Gusti Putu Arka, ST.,MT selaku Dosen Pembimbing II Dalam Tugas Akhir ini.
6. Bapak Putu Adi Maha Putra, selaku Manager PT. PLN (Persero) ULP Tabanan.
7. Bapak I Dewa Gede Putra Wiraatmaja, selaku Supervisor Teknik PT. PLN (Persero) ULP Tabanan.
8. Orang tua dan keluarga yang telah banyak memberikan dukungan motivasi maupun moral dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, saran dan kritik yang sifatnya membangun sangat penulis harapkan. Akhir kata penulis memohon maaf apabila ada kesalahan-kesalahan dalam penulisan tugas akhir ini.

Jimbaran, 05 September 2022

Penulis

ABSTRAK

I Kadek Yuda Pranata

Analisis Ketidakseimbangan Pembebanan Transformator Gardu Distribusi KD 0216 Penyulang Nyanyi PT.PLN (Persero) ULP Tabanan

Gardu Distribusi KD 0216 yang berada di penyulang Nyanyi merupakan salah satu gardu distribusi yang mempunyai persentase ketidakseimbangan beban yang melebihi standar PLN <10%. Ketidakseimbangan beban menimbulkan pergeseran titik nol yang menyebabkan adanya arus yang mengalir pada saluran penghantar netral sehingga menimbulkan rugi-rugi daya.

Berdasarkan hasil rata-rata pengukuran WBP bulan Mei 2022 Transformator Distribusi KD 0216 mengalami ketidakseimbangan beban pada saluran induk sebesar 22,66%, pada jurusan A sebesar 22%, dan pada jurusan C sebesar 22,33%. Akibat terjadinya ketidakseimbangan beban akan berdampak pada penyediaan energi listrik yang akan menimbulkan rugi-rugi daya secara teknis. Agar dapat menekan rugi-rugi daya yang disebabkan oleh ketidakseimbangan beban, maka dilakukan upaya pemerataan beban dengan memindahkan beban fasa yang lebih tinggi ke beban fasa yang lebih rendah sehingga penyaluran energi listrik ke pelanggan dapat optimal. Setelah pemerataan beban pada Gardu Distribusi KD 0216 persentase ketidakseimbangan beban serta rugi-rugi daya mengalami penurunan yaitu pada saluran induk sebesar 1,33%, pada jurusan A sebesar 1%, dan pada jurusan C sebesar 1,33%.

Kata Kunci : Ketidakseimbangan Beban, Rugi-rugi Daya Penghantar Netral, Pemerataan Beban

ABSTRACT

I Kadek Yuda Pranata

Analysis of Imbalance of Loading Transformer Distribution Substation KD 0216 Singing Feeder PT. PLN (Persero) ULP Tabanan

Distribution Substation KD 0216 located at the Nyanyi feeder is one of the distribution substations that has a load imbalance percentage that exceeds the PLN standard <10%. The load imbalance causes a shift in the zero point which causes current to flow in the neutral conductor line, causing power losses.

Based on the results of the average WBP measurement in May 2022, the distribution transformer KD 0216 experienced an imbalance in the load on the main line by 22,66%, in the A direction by 22%, and in the C direction by 22,33%. As a result of the load imbalance will have an impact on the supply of electrical energy which will cause technical power losses. In order to reduce power losses caused by load imbalance, an effort is made to equalize the load by moving the higher phase load to a lower phase load so that the distribution of electrical energy to customers can be optimal. After equalizing the load on the distribution substation KD 0216, the percentage of load imbalances and power losses decreased, namely in the main line by 1,33%, in the A direction by 1%, and in the C direction by 1,33%.

Keywords: Load Unbalance, Neutral Conductor Power Losses, Load Equalization

DAFTAR ISI

LAPORAN TUGAS AKHIR DIII.....	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iii
FORM PERNYATAAN PLAGIARISME.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR PUSTAKA.....	ix
LAMPIRAN	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
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-3
1.5 Manfaat.....	I-3
1.6 Sistematika Penulisan.....	I-4
BAB II LANDASAN TEORI.....	II-1
2.1 Sistem Tenaga Listrik.....	II-1
2.2 Gardu Distribusi	II-1
2.2.1 Gardu pasang luar tipe portal	II-2
2.2.2 Gardu pasang luar tipe cantol.....	II-2
2.2.3 Gardu Beton	II-3
2.2.4 Gardu Kios	II-3
2.3 LV. Board / PHB-TR.....	II-4
2.4 Jaringan Distribusi Tegangan Rendah.....	II-4
2.4.1 Penyambungan Beban 1 phasa	II-5
2.4.2 Penyambungan Beban 3 phasa.....	II-5
2.4.3 Rugi Tegangan JTR.....	II-6
2.5 Saluran Kabel Udara Tegangan Rendah	II-6
2.5.1 Kabel NFA2X-T.....	II-6
2.5.2 Kabel NFA2X	II-7

2.6 Daya Listrik	II-8
2.6.1 Daya Semu (S)	II-8
2.6.2 Daya Nyata (P)	II-9
2.6.3 Daya Reaktif (Q)	II-10
2.7 Transformator Distribusi	II-10
2.7.1 Prinsip Kerja Transformator Distribusi.....	II-12
2.7.2 Kapasitas Transformator	II-12
2.7.3 Perhitungan Pembebanan Pada Transformator Distribusi	II-13
2.8 Ketidakeimbangan Beban Transformator	II-14
2.8.1 Transformator Dengan Beban Seimbang	II-15
2.8.2 Transformator Dengan Beban Tidak Seimbang.....	II-15
2.8.3 Dampak Ketidakeimbangan Beban	II-17
2.9 Hukum Kirchoff	II-18
2.10 Rugi-rugi Jaringan Distribusi Sekunder.....	II-19
2.10.1 Rugi-rugi Daya Terhadap Arus Netral	II-19
2.11 Pemerataan Beban.....	II-20
2.12 Arus Netral.....	II-21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	III-1
3.1 Lokasi Penelitian	III-1
3.2 Objek Penelitian	III-1
3.3 Jenis Data	III-1
3.4 Sumber Data	III-1
3.5 Metode Pengambilan Data	III-2
3.6 Pengolahan Data.....	III-4
3.7 Diagram Alir Penelitian.....	III-7
3.8 Analisa Data	III-8
3.9 Hasil Yang Diharapkan	III-8
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	IV-1
4.1 Gambaran Umum Gardu Distribusi KD0216.....	IV-1
4.2 Data Teknis Objek Penelitian.....	IV-1
4.2.1 Data Teknis Gardu Distribusi KD 0216.....	IV-1
4.2.2 Spesifikasi Transformator Distribusi KD 0216.....	IV-3
4.2.3 Data <i>LV Board</i> Gardu Distribusi KD 0216	IV-3
4.2.4 Data Penghantar Jaringan Tegangan Rendah Gardu Distribusi KD 0216 ..	IV-4
4.2.5 Data Pelanggan Gardu Distribusi KD 0216	IV-6
4.2.7 <i>Single Line Diagram</i> Penyulang Nyanyi Gardu Distribusi KD 0216	IV-12
4.2.8 <i>Single Line Diagram</i> JTR Gardu Distribusi KD 0216	IV-13

4.3 Pembahasan	IV-14
4.3.1 Perhitungan Persentase Pembebanan Transformator Distribusi KD 0216 Sebelum Pemerataan Beban	IV-14
4.3.2 Perhitungan Persentase Ketidakseimbangan Pembebanan Transformator Sebelum Pemerataan Beban	IV-16
4.3.3 Perhitungan Rugi-Rugi Daya Akibat Adanya Arus Yang Mengalir Pada Penghantar Netral Sebelum Pemerataan Beban	IV-18
4.4 Metode Perencanaan Pemerataan Beban Untuk Menyelesaikan Ketidakseimbangan Pembebanan	IV-22
4.5 Perhitungan Arus Netral Setelah Pemerataan Beban	IV-29
4.6 Perhitungan Setelah Pemerataan Beban Gardu Distribusi KD 0216	IV-32
4.6.1 Perhitungan Persentase Pembebanan Transformator	IV-32
4.6.2 Perhitungan Persentase Ketidakseimbangan Pembebanan	IV-33
4.6.3 Perhitungan Rugi-rugi Daya Akibat Adanya Arus Netral	IV-35
4.7 Analisis	IV-39
4.7.1 Analisis Perencanaan Pemerataan Beban.....	IV-39
4.7.2 Analisis Pembebanan Transformator Distribusi KD 0216.....	IV-40
4.7.3 Analisis Ketidakseimbangan Beban Transformator Distribusi KD 0216	IV-40
4.7.4 Analisis Rugi-Rugi Daya	IV-41
BAB V PENUTUP	V-1
5.1 Kesimpulan.....	V-1
5.2 Saran.....	V-2
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Karakteristik Kabel Pilin NFA2X-T	II-7
Tabel 2.2	Karakteristik Kabel Pilin NFA2X.....	II-8
Tabel 2.3	Persentase (%) Impedansi Transformator phasa-3 dan phasa-1	II-13
Tabel 2.4	Health Index Persentase(%) Ketidakseimbangan Arus antar Phasa	II-16
Tabel 4.1	Data Spesifikasi Gardu KD 0216.....	IV-2
Tabel 4.2	Spesifikasi Teknis Transformator Distribusi KD 0216.....	IV-3
Tabel 4.3	Data Penghantar Gardu Distribusi KD 0216.....	IV-5
Tabel 4.4	Data Pelanggan Gardu Distribusi KD 0216.....	IV-6
Tabel 4.5	Data Hasil Pengukuran Arus Induk Saat Kondisi WBP	IV-10
Tabel 4.6	Data Hasil Pengukuran Arus Tiap Jurusan Saat Kondisi WBP	IV-11
Tabel 4.7	Data Hasil Pengukuran Tegangan Induk Saat Kondisi WBP	IV-12
Tabel 4.8	Persentase Ketidakseimbangan Beban Sebelum Pemerataan Beban.....	IV-17
Tabel 4.9	Rugi-Rugi Daya Pada Penghantar Netral Sebelum Pemerataan Beban....	IV-22
Tabel 4.10	Itransfer Pada Fasa R	IV-25
Tabel 4.11	Itransfer Pada Fasa T.....	IV-25
Tabel 4.12	Itransfer Pada Fasa R	IV-26
Tabel 4.13	Itransfer Pada Fasa T.....	IV-27
Tabel 4.14	Data Arus Sesudah Pemerataan Beban	IV-29
Tabel 4.15	Arus Netral Sesudah Pemerataan Beban.....	IV-31
Tabel 4.16	Persentase Ketidakseimbangan Beban Sesudah Pemerataan Beban.....	IV-34
Tabel 4.17	Rugi-Rugi Daya Pada Penghantar Netral Sesudah Pemerataan Beban ..	IV-39
Tabel 4.18	Persentase Pembebanan Transformator Sebelum Dan Sesudah Pemerataan Beban	IV-40
Tabel 4.19	Persentase Ketidakseimbangan Beban Sebelum Dan Sesudah Pemerataan Beban	IV-41
Tabel 4.20	Nilai Rugi-rugi Daya Sebelum Dan Sesudah Pemerataan Beban.....	IV-42

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema Umum Sistem Tenaga Listrik.....	II-1
Gambar 2.2 Gardu Portal	II-2
Gambar 2.3 Gardu Cantol	II-3
Gambar 2.4 Gardu Beton	II-3
Gambar 2.5 Gardu Kios	II-4
Gambar 2.6 Jaringan Distribusi Sekunder 230-400 V	II-5
Gambar 2.7 Segitiga Daya	II-8
Gambar 2.8 Transformator Distribusi	II-11
Gambar 2.9 Vektor Diagram Arus Keadaan Seimbang	II-15
Gambar 2.10 Vektor Diagram Arus Keadaan Tidak Seimbang	II-15
Gambar 2.11 Jumlah Arus Tiap Titik Pada Rangkaian Bercabang.....	II-18
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	III-7
Gambar 4.1 Diagram Satu Garis Gardu Distribusi Tipe Cantol KD 0216.....	IV-2
Gambar 4.2 <i>LV Board</i> Gardu Distribusi KD 0216.....	IV-4
Gambar 4.3 SLD Penyulang Nyanyi Gardu Distribusi KD 0216	IV-13
Gambar 4.4 SLD Jaringan Tegangan Rendah Gardu Distribusi KD 0216	IV-14

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Gardu Distribusi KD 0216.....	L-1
Lampiran 2. <i>Namplate</i> Transformator Gardu Distribusi KD 0216.....	L-1
Lampiran 3. <i>Single Line Diagram</i> Penyulang Nyanyi.....	L-2
Lampiran 4. Dokumentasi Pengukuran Arus Pada Kondisi WBP.....	L-3
Lampiran 5. Dokumentasi Pengukuran Tegangan Pada Kondisi WBP.....	L-3
Lampiran 6. Karakteristik Kabel NYY	L-4
Lampiran 7. Surat Edaran PT. PLN (Persero) Nomor : 0017.E/DIR/2014	L-4
Lampiran 8. <i>Single Line Diagram</i> (SLD) JTR Gardu Distribusi KD 0216	L-5

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sejalan dengan meningkatnya kesejahteraan manusia maka kebutuhan energi listrik juga makin meningkat, oleh karena itu selalu dilakukan upaya untuk mendapatkan energi listrik melalui proses efisien, efektif dan ekonomis [1]. PLN berperan untuk menjaga kontinuitas pelayan energi listrik tetap andal dengan mutu energi listrik yang disalurkan tetap baik. Oleh karena itu, PLN menetapkan beberapa regulasi mengenai standar sistem distribusi.

Ketidakseimbangan beban merupakan suatu keadaan atau kondisi pada jaringan dimana ketiga fasa (R, S, dan T) memiliki arus atau tegangan yang tidak sama besar dan adanya arus yang mengalir pada penghantar netral. Dalam penyaluran tenaga listrik, terjadi pembagian-pembagian beban yang pada awalnya merata tetapi karena ketidakserempakan waktu penyalaan beban-beban, pengkoneksian yang tidak seimbang pada fasa R, S dan T akan menimbulkan ketidakseimbangan beban yang berdampak pada penyediaan tenaga listrik yang akan menimbulkan losses secara teknis, yang akan merugikan PLN. Suatu transformator dikatakan dalam kondisi yang baik apabila persentase ketidakseimbangan arus antar fasa bernilai <10% dan pembebanan transformator <80% terhadap kapasitas total transformator [1].

Penelitian ini mengambil tempat di PT. PLN (Persero) ULP Tabanan dengan mengambil beban pada Gardu Distribusi KD 0216 Penyulang Nyanyi. Dari data pada saluran induk yang telah didapat dari hasil pengukuran selama 5 hari pada bulan Mei 2022 ditemukan bahwa Gardu Distribusi KD 0216 Penyulang Nyanyi memiliki riwayat beban tidak seimbang pada kondisi waktu beban puncak sebesar 22,66%. Kondisi ini menunjukkan *transformator health index* yang tidak baik dan sistem kurang andal [1].

Ketidakseimbangan beban akan menyebabkan munculnya arus listrik di titik netral dari sistem tiga fasa tersebut. Pada kondisi beban seimbang arus netral bernilai nol namun akan sangat sulit untuk mencapai kondisi ideal tersebut di lapangan oleh karena itu PLN menetapkan standar kelayakan besar arus netral pada transformator distribusi pada Surat Edaran PT. PLN (Persero) Nomor : 0017.E/DIR/2014 yaitu sebesar <15% terhadap arus beban transformator. Arus yang mengalir berlebih pada penghantar netral menyebabkan terjadinya rugi-rugi daya (*losses*) dikarenakan arus netral juga memiliki resistansi.

Mengetahui kondisi yang telah dipaparkan diatas penulis akan meneliti lebih lanjut mengenai rugi-rugi daya yang disebabkan oleh ketidakseimbangan beban pada Transformator Distribusi KD 0216 Penyulang Nyanyi. Dengan diketahuinya besar rugi-rugi daya akibat ketidakseimbangan beban pada Gardu Distribusi KD 0216 Penyulang Nyanyi maka akan dilakukan penyeimbangan beban dengan perencanaan metode pemerataan beban pada Gardu Distribusi KD 0216 Penyulang Nyanyi agar menjadi lebih baik dan persentase ketidakseimbangan beban serta rugi-rugi daya yang dihasilkan menjadi menurun. Berdasarkan latar belakang diatas peneliti akan mengkaji tentang *“ANALISIS KETIDAKSEIMBANGAN PEMBEBANAN TRANSFORMATOR GARDU DISTRIBUSI KD 0216 PENYULANG NYANYI PT.PLN(PERSERO) ULP TABANAN”*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Berapakah persentase pembebanan transformator dan ketidakseimbangan beban sebelum dan sesudah dilakukan pemerataan beban Gardu Distribusi KD 0216 Penyulang Nyanyi pada WBP ?
2. Berapakah besar rugi-rugi daya akibat arus di penghantar netral yang disebabkan oleh ketidakseimbangan beban sebelum penyeimbangan beban pada Gardu Distribusi KD 0216 Penyulang Nyanyi saat WBP?
3. Bagaimana perencanaan metode penyeimbangan beban untuk mengurangi persentase ketidakseimbangan beban pada Gardu Distribusi KD 0216?
4. Berapakah besar rugi-rugi daya terhadap arus netral sesudah dilakukan pemerataan beban pada Gardu Distribusi KD 0216 Penyulang Nyanyi pada Waktu Beban Puncak WBP?

1.3 Batasan Masalah

Melihat luasnya permasalahan, maka dalam penyusunan tugas akhir maka penulis membatasi analisis dan pembahasan sebagai berikut :

1. Pada penelitian ini hanya membahas tentang kondisi ketidakseimbangan beban dan pembebanan Transformator Distribusi KD 0216 Penyulang Nyanyi pada WBP saja.
2. Pada penelitian ini hanya membahas analisis perhitungan persentase ketidakseimbangan beban transformator pada saat WBP sebelum dan sesudah pemerataan beban.

3. Pada penelitian ini hanya membahas tentang rugi-rugi daya dan besarnya tegangan pada WBP saja.
4. Penelitian ini membahas metode perencanaan pemerataan beban pada Gardu Distribusi KD 0216.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan penyusunan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui berapa persentase pembebanan transformator dan ketidakseimbangan beban sebelum dan sesudah dilakukan pemerataan beban Gardu Distribusi KD 0216 Penyulang Nyanyi pada WBP ?
2. Untuk mengetahui berapa besar rugi-rugi daya akibat arus di penghantar netral yang disebabkan oleh ketidakseimbangan beban sebelum penyeimbangan beban pada Gardu Distribusi KD 0216 Penyulang Nyanyi saat WBP?
3. Untuk mengetahui perencanaan metode penyeimbangan beban untuk mengurangi perentase ketidakseimbangan beban pada Gardu Distribusi KD 0216?
4. Untuk mengetahui berapa besar rugi-rugi daya sesudah dilakukan penyeimbangan beban pada Gardu Distribusi KD 0216 Penyulang Nyanyi pada WBP?

1.5 Manfaat

Penulis berharap penulisan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat antara lain :

1. Manfaat Bagi Pembaca

Pembaca dapat mengetahui cara untuk menganalisa dan menghitung rugi-rugi daya yang disebabkan oleh ketidakseimbangan beban pada sistem jaringan tegangan rendah. Selain itu, pembaca dapat mengetahui standar *health index transformer* sesuai dengan ketentuan Perusahaan Listrik Negara (PLN)

2. Manfaat Bagi Perusahaan

Perusahaan dapat mengetahui rugi-rugi daya pada gardu KD 0216 penyulang Nyanyi akibat ketidakseimbangan beban. Sehingga perusahaan dapat lebih cepat menentukan tindakan untuk menanggulangi permasalahan tersebut.

3. Manfaat Bagi Politeknik Negeri Bali

Sebagai tambahan bahan bacaan baru di perpustakaan yang nantinya bisa digunakan sebagai acuan atau referensi bagi peneliti berikutnya.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir ini menggunakan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

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

BAB II : LANDASAN TEORI

Berisikan tentang teori-teori dasar yang berhubungan serta dapat mendukung terhadap penulisan tugas akhir analisis ketidakseimbangan beban ini.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Menguraikan tentang metode-metode yang digunakan untuk memperoleh data, pengolahan data, analisa data, dan hasil yang diharapkan.

BAB IV : ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Menguraikan tentang pembahasan dalam menyelesaikan tugas akhir, dan menganalisis hasil yang diperoleh dalam pembahasan tugas akhir ini.

BAB V : PENUTUP

Berisikan kesimpulan dari keseluruhan pembahasan sebelumnya, serta saran-saran dari permasalahan yang dikembangkan.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dan Analisis yang telah dilakukan pada Gardu Distribusi KD 0216 Penyulang Nyanyi dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Sebelum dilakukan pemerataan beban, transformator pada Gardu Distribusi KD 0216 memiliki kondisi pembebanan transformator sebesar 46,97% dan memiliki persentase ketidakseimbangan beban pada saluran induk, jurusan A, dan jurusan C sebesar 22,66%, 22%, dan 22,33%. Melihat besarnya persentase ketidakseimbangan maka dilakukan metode perencanaan pemerataan beban, sehingga mendapatkan pembebanan transformator sebesar 46,57% dan persentase ketidakseimbangan beban pada saluran induk, jurusan A, dan Jurusan C sebesar 1,33%, 1%, dan 1,33%.
2. Dilihat dari rugi-rugi daya akibat adanya arus yang mengalir pada penghantar netral saluran induk sebelum dilakukan pemerataan beban yaitu sebesar 4,65 W dengan persentase 0,034% , pada jurusan A sebesar 120,53 W dengan persentase 0,088% dan pada jurusan C 142,38 W dengan persentase 0,10%.
3. Metode perencanaan pemerataan beban dilakukan dengan cara memindahkan beban fasa sesuai perhitungan menggunakan $I_{transfer}$. Berdasarkan perhitungan serta data $I_{transfer}$, dilakukan pemindahan beban pada Jurusan A dari fasa R ke fasa S sebanyak 2 pelanggan dengan daya 900 VA dan 1300 VA, dari fasa T ke fasa S dipindah 2 pelanggan dengan daya 900 VA. Sedangkan pada jurusan C dilakukan pemindahan beban dari fasa R ke fasa S sebanyak 1 pelanggan dengan daya 2200 VA, dari fasa T ke fasa S sebanyak 1 pelanggan dengan daya yang sama yaitu 2200 VA.
4. Setelah dilakukan perencanaan pemerataan beban pada Transformator Distribusi KD 0216 dapat dilihat rugi-rugi daya akibat adanya arus yang mengalir pada penghantar netral yang mengalami penurunan dari sebelumnya, dimana rugi-rugi daya akibat adanya arus yang mengalir pada penghantar netral saluran induk setelah perencanaan pemerataan beban yaitu sebesar 0,13 W dengan persentase 0,00009%, pada jurusan A sebesar 3,54 W dengan persentase 0,002%, dan pada jurusan C sebesar 4,40 W dengan persentase 0,003%.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil pembahasan dan analisis yang telah dilakukan pada Gardu Distribusi KD 0216 Penyulang Nyanyi sebagai berikut:

1. Mengacu pada hasil perhitungan persentase ketidakseimbangan beban yang masih terjadi sudah melebihi standar yang berlaku, alangkah baiknya PT PLN (Persero) ULP Tabanan melakukan pemerataan beban seperti yang sudah penulis simulasikan dan analisis sehingga didapat persentase ketidakseimbangan yang lebih mendekati atau sesuai standar yang berlaku.
2. Untuk meminimalisir terjadinya ketidakseimbangan beban pada gardu distribusi lainnya di lingkungan PT.PLN (Persero) ULP Tabanan, alangkah baiknya sebelum melakukan penyambungan daya baru perlu diperhatikan kondisi beban tiap fasa agar tidak terjadi kelebihan beban di salah satu fasanya sehingga ketidakseimbangan beban dapat dalam kondisi baik dan melakukan insfeksi secara rutin.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] PT.PLN (Persero), *Edaran Direksi PT.PLN(Persero) Nomor: 0017.E/DIR/2014 tentang Metode Pemeliharaan Trafo Distribusi Berbasis Kaidah Manajemen Aset.*
- [2] Sulasno, 2009, *Teknik Konversi Energi Listrik dan Sistem Pengaturan*, Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [3] Kelompok Kerja Standar Kontruksi Distribusi Jaringan Tenaga Listrik dan pusat Penelitian Sains dan Teknologi Universitas Indonesia, *BUKU PLN 4 Standar Kontruksi Gardu Distribusi dan Gardu Hubung Jaringan Distribusi Tenaga Listrik*, Jakarta : PT PLN (Persero), 2010
- [4] R. Yulizar, “Perancangan Panel Saluran Kabel Tegangan Rendah (SKTR) Proyek Green Lake City PT Agung Sedayu Group, Jakarta,” Mercuri Buana, 2019.
- [5] PLN, STT, Pustakawan, “*Penurunan Rugi – Rugi Daya dengan Pemerataan Beban Akibat Ketidakseimbangan Beban pada Jaringan Tegangan Rendah Gardu A 148 P PLN UP3 Bandengan*”, Engineering>Teknik Elektro, 2021.
- [6] Arief, Muhammad, 2018, “*Pengertian Penyambungan Listrik 1 Phase dan 3 Phase*”, Jakarta:Primatekniksistem.
- [7] Kurniawati, 2016, “*Analisa Rugi Daya dan Jatuh Tegangan*”, Makassar: Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- [8] PT. PLN (Persero), SPLN. D3. 010-1 : 2014. *Spesifikasi Kabel Tegangan Rendah Bagian 1: Kabel Pilin Udara*. Jakarta Selatan: PT. PLN (Persero), 2014
- [9] Suhinar E1, “ Memahami Konsep Segitiga Daya,” (listrikpraktis.com), [online] 2015, <https://www.listrik-praktis.com/2015/09/memahami-dengan-mudah-konsep-segitiga-daya.html> (Accessed: 22 Maret 2021).
- [10] Elhadi, Surya, “*Analisis Ketidakseimbangan Beban Pada Transformator Distribusi Di PT. PLN (Persero) Rayon Panam Pekanbaru*” Fakultas Sains dan Teknologi > Teknik Elektro, 2016.
- [11] Abdul Kadir, 2000, *Distribusi dan Utilisasi Tenaga Listrik*, Jakarta: Universitas Indonesia (UI-Press).
- [12] Rinanda, Niroyana, 2009, *Analisis Pengaruh Ketidakseimbangan Beban Terhadap Arus Netral dan Rugi-rugi (Losses) Pada Transformator Distribusi PT.PLN Cabang Medan*, Medan : Universitas Sumatera Utara
- [13] Muflizar , A. R., Rudito, H., & Idris , A. R. (2021). Analisis Pengaruh Ketidakseimbangan Beban Terhadap Rugi-Rugi Daya dan Arus Netral di Baloiya Kepulauan Selayar serta Dampaknya Terhadap Pelanggan Distribusi. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro dan Informatika (SNTEI) 2021*, 25.

- [14] Santosa, dkk. *Pengaruh Ketidakseimbangan Beban Terhadap Arus Netral dan Losses pada Trafo Distribusi*, PT. PLN (Persero), Surabaya, [online]2006. [Puslit.perta.ac.id/journals/reuest.php?publishedID=ELK07070202](http://puslit.perta.ac.id/journals/reuest.php?publishedID=ELK07070202) (Diakses: 11 Juli 2020).
- [15] Pranata, Kurriawan Budi, M.Si,dkk, “*Elektronika Dasar 1*”. Universitas Kanjuruhan Malang, 2018.
- [16] Kawihing, Aprilian P, Maickel Tuegeh, Lily S Patras, and Ir Marthinus Pakiding. 2013. “Pemerataan Beban Transformator Pada Saluran Distribusi Sekunder.” *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer 2*.
- [17] Suwardana, I Wayan, dkk, “*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.*”, Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali, 2014.
- [18] Widiawati, Ana. 2021. Data Kualitatif dan Kuantitatif dalam Penelitian. <https://penerbitbukudeepublish.com/data-kualitatif-kuantitatif/>. [Diakses tanggal 30 Maret 2022]
- [19] Hardani, Helmina Andriani, Jumari Ustiawaty, Evi Fatmi Utami, Ria Rahmatul I., Roushandy Asri Fardani, Dhika Juliana Sukmana, Nur Hikmatul Auliya, *Metode Penelitian Kualitatif & Kuantitatif*, Yogyakarta: CV Pustaka Ilmu Group, 2020.
- [20] Syafnidawaty, 2020, *Metodelogi Penelitian*, Universitas Raharja.
- [21] Prastiwi, Winiarti, Yessi Frecillia. *Metode Studi Pustaka*. (widuri.raharja.info), [online] 2020, https://widuri.raharja.info/index.php?title=Metode_Studi_Pustaka (Accessed: 13 Agustus 2021).
- [22] PT KMI Wire and Cable Tbk. 2017. *NYY*. [Online]. <https://kabel.co.id/wp-content/uploads/2017/09/NYY.pdf>. Diakses 29 Mei 2022