

LAPORAN TUGAS AKHIR DIII

**ANALISIS KINERJA TRAF0 YZN5 DALAM KONDISI BEBAN TIDAK
SEIMBANG DI GARDU DISTRIBUSI KP 038 PENYULANG MANTANG DESA
AIQ BUAL KECAMATAN KOPANG LOMBOK TENGAH**



Oleh:

Muhammad Shayfuddin
NIM. 1915313110

PROGRAM STUDI D-III TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI BALI

2022

LAPORAN TUGAS AKHIR D-III

Diajukan Untuk Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma III

**ANALISIS KINERJA TRAFU YZN5 DALAM KONDISI BEBAN TIDAK
SEIMBANG DI GARDU DISTRIBUSI KP 038 PENYULANG MANTANG DESA
AIQ BUAL KECAMATAN KOPANG LOMBOK TENGAH**



Oleh:

Muhammad Shayfuddin
NIM. 1915313110

PROGRAM STUDI D-III TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI BALI

2022

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR
ANALISIS KINERJA TRAFU YZN5 DALAM KONDISI BEBAN TIDAK
SEIMBANG DI GARDU DISTRIBUSI KP 038 PENYULANG MANTANG DESA
AIQ BUAL KECAMATAN KOPANG LOMBOK TENGAH


Oleh:

Muhammad Shayfuddin
NIM. 1915313110

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

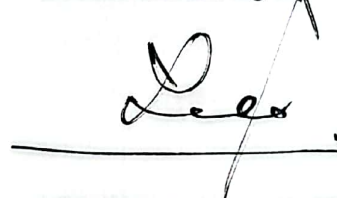
Disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I:



I Gst. Ngr. A. Dwijaya Saputra, ST, MT. PhD
NIP. 196902081997021001

Dosen Pembimbing II:



I Gd. Wahyu Antara K. ST. M. Erg
NIP. 19711012199702100

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

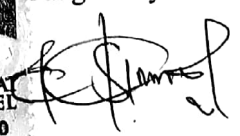
Saya yang bertanda tangan dibawah ini:


Nama : Muhammad Shayfuddin
NIM : 1915313110
Program Studi : D-III Teknik Listrik
Jurusan : Teknik Elektro
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi Pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Bali Hak **Bebas Royalti Non-Eksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul: ANALISIS KINERJA TRAFO YZN5 DALAM KONDISI BEBAN TIDAK SEIMBANG DI GARDU DISTRIBUSI KP 038 PENYULANG MANTANG DESA AIQ BUAL KECAMATAN KOPANG LOMBOK TENGAH beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non Eksklusif 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

Muhammad Shayfuddin
1915313110



LEMBAR PERNYATAAN PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Shayfuddin
NIM : 1915313110
Program Studi : DIII Teknik Listrik
Jurusan : Teknik Elektro
Jenis Karya : Tugas Akhir

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Laporan Tugas Akhir berjudul ANALISIS KINERJA TRAF0 YZN5 DALAM KONDISI BEBAN TIDAK SEIMBANG DI GARDU DISTRIBUSI KP 038 PENYULANG MANTANG DESA AIQ BUAL KECAMATAN KOPANG LOMBOK TENGAH 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 pustka. 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 membuat pernyataan



Muhammad Shayfuddin

1915313110

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmatNya penulis dapat menyelesaikan penyusunan Laporan Tugas Akhir dengan tepat waktu yang berjudul “Analisis Kinerja Trafo Yzn5 Dalam Kondisi Beban Tidak Seimbang Di Gardu Distribusi KP 038 Penyulang Mantang Desa Aiq Bual Kecamatan Kopang Lombok Tengah”.

Adapun tujuan dan maksud dari penyusunan Laporan Tugas Akhir untuk melengkapi salah satu syarat dalam menyelesaikan perkuliahan di Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali. Dalam penulisan Laporan Tugas Akhir ini, penulis telah banyak memperoleh bantuan dan dorongan dari berbagai pihak. Atas bantuan, bimbingan, dan dorongan, penulis ingin mengucapkan terimakasih 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 Politeknik Negeri Bali.
3. Bapak I Made Aryasa Wiryawan, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Bali.
4. Bapak I Gst. Ngr. A. Dwijaya Saputra, ST, MT. PhD, selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan, arahan, masukan, yang sangat berarti dalam penyusunan Tugas Akhir ini
5. Bapak I Gd. Wahyu Antara K., ST., M.Erg selaku Dosen Pembimbing Kedua yang telah memberikan bimbingan, arahan, masukan,dalam penyusunan Tugas Akhir Tugas Akhir ini.
6. Bapak Zazit Bustomi selaku Manajer PT PLN (Persero) ULP Rayon Praya.
7. Bapak Arif Faisal Tanjung selaku Supervisor Teknik PT PLN (Persero) ULP Rayon Praya yang telah banyak memberikan bimbingan, arahan, dan dukungan selama penyusunan proposal tugas akhir ini.
8. Para Staff, karyawan, dan rekan kerja di PT PLN (Persero) ULP Rayon Praya yang telah banyak memberikan dukungan selama penyusunan proposal tugas akhir ini.
9. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Elektro yang telah banyak membantu penulisan dalam penyusunan proposal tugas akhir ini.

10. Kedua Orang Tua dan keluarga yang banyak memberikan Doa, dukungan, semangat, dan motivasi untuk selalu berfikir positif. Sehingga dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini.
11. Teman-teman Seperjuangan di Politeknik Negeri Bali yang Bersama-sama memberikan dukungan dan semangat dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
12. Serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan dukungan selama penyusunan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa masih ada kekurangan dari Laporan Tugas Akhir ini maka sangat terbuka akan adanya kritik dan saran dari pembaca yang diharapkan dapat menjadi acuan agar Laporan Tugas Akhir ini semakin lebih baik.

Akhir kata penulis berharap dengan adanya Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak khususnya Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.

Bukit Jimbaran, Agustus 2022

Penulis

ABSTRAK

Muhammad Shayfuddin

Analisis Kinerja Trafo Yzn5 Dalam Kondisi Beban Tidak Seimbang Di Gardu Distribusi KP 038 Penyulang Mantang Desa AiQ Bual Kecamatan Kopang Lombok Tengah

Salah satu komponen tenaga listrik adalah transformator distribusi yang digunakan untuk mendistribusikan tenaga listrik dari gardu distribusi ke konsumen. Pada transformator distribusi sering terjadi ketidakseimbangan beban yang disebabkan karena pemakaian oleh konsumen secara tidak merata dalam kurun waktu tertentu. Hal ini menyebabkan munculnya arus netral pada transformator distribusi sehingga mengakibatkan adanya rugi rugi (losses) daya. Hasil pembahasan dan Analisa menemukan bahwa semakin besar ketidakseimbangan beban (31%), maka arus netral yang muncul juga semakin besar (77A), rugi daya 2.612 kVA, dan efisiensi semakin kecil (97%), Namun trafo zig-zag terbukti kinerjanya mampu mempertahankan ketidak seimbangan tegangan hanya 1% dengan selisih 0.5 volt dan arus bocor ke tanah hanya 5 amper sehingga mampu mengurangi rugi dan dampak negatif yang ditimbulkan oleh pembebanan trafo yang tidak seimbang.

Kata Kunci: Trafo, zig-zag, Ketidakseimbangan Beban, Arus Netral, Rugi Daya.

ABSTRACT

Muhammad Shayfuddin

Analysis of Yzn5 Transformer Performance Under Unbalanced Load Conditions at Distribution Substation KP 038 Feeder Mantang Village AiQ Bual District Kopang Central Lombok

One component of electric power is a distribution transformer which is used to distribute electric power from distribution substations to consumers. In distribution transformers, load imbalances often occur due to uneven use by consumers within a certain period of time. This causes the emergence of a neutral current in the distribution transformer, resulting in power losses. The results of the discussion and analysis found that the greater the load imbalance (31%), the larger the neutral current (77A), the power loss was 2,612 kVA, and the efficiency was getting smaller (97%), However, the zig-zag transformer proved its performance was able to maintain the voltage imbalance is only 1% with a difference of 0.5 volts and the leakage current to the ground is only 5 amperes so as to reduce losses and negative impacts caused by unbalanced transformer loading.

Keywords: Transformer, zigzag, Unbalance Load, Neutral Current, Power Loss.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN PLAGIARISME	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-2
1.3 Batasan Masalah	I-3
1.4 Tujuan.....	I-3
1.5 Manfaat	I-4
1.6 Sistematika Penulisan.....	I-4
BAB II LANDASAN TEORI	II-1
2.1 Penelitian Terdahulu	II-1
2.2 Sistem Distribusi Tenaga Listrik.....	II-2
2.3 Macam-macam Gardu Distribusi	II-3
2.3.1 Gardu Portal.....	II-3
2.3.2 Gardu Cantol.....	II-3
2.3.3 Gardu Beton.....	II-4
2.3.4 Gardu Kios (Gardu Besi).....	II-5
2.3.5 Gardu Pelanggan Umum	II-5
2.3.6 Gardu Pelanggan Khusus.....	II-6
2.4 Transformator Distribusi	II-7
2.4.1 Pengertian Transformator	II-7
2.4.2 Prinsip Kerja Transformator	II-8
2.4.3 Kontruksi Transformator	II-8
2.4.3.1 Tipe Inti (<i>Core Form</i>).....	II-8
2.4.3.2 Tipe Cangkang (<i>Shell Form</i>).....	II-8
2.4.3.3 Transformator 3 fasa.....	II-9

2.4.3.4	Hubungan dan Angka Jam Trafo 3 fasa	II-9
2.4.3.4.1	Hubungan Bintang-Bintang (Y-Y).....	II-9
2.4.3.4.2	Hubungan Bintang-Segitiga (Y- Δ).....	II-10
2.4.3.4.3	Hubungan Segitiga-Bintang (Δ -Y).....	II-11
2.4.3.4.4	Hubungan Segitiga-Segitiga (Δ - Δ).....	II-11
2.4.3.4.5	Hubungan Bintang-Zigzag.....	II-12
2.4.3.4.6	Bilangan jam/Group Vektor.....	II-13
2.4.4	Bagian-bagian Transformator	II-16
2.4.4.1	Peralatan utama yang terdiri dari:	II-16
2.4.4.2	Peralatan bantu yang terdiri dari:	II-19
2.5	Saluran Udara Tegangan Rendah.....	II-20
2.6	Ketidakseimbangan Beban	II-22
2.6.1	Perhitungan Arus Beban pada Transformator	II-22
2.6.2	Perhitungan Persentase Ketidakseimbangan Beban Transformator	II-22
2.7	Daya pada Saluran Distribusi	II-24
2.7.1	Daya Aktif (P).....	II-25
2.7.2	Daya Reaktif (Q).....	II-25
2.7.3	Daya Semu (S)	II-25
2.8	Sistem 3 Fasa	II-25
2.8.1	Sistem Tiga Fasa Terhubung Bintang Beban Seimbang	II-25
2.8.2	Sistem Tiga Fasa Terhubung Zig-zag Beban Dengan Beban Tidak Seimbang	II-26
2.8.3	Sistem Tiga Fasa Terhubung Bintang Beban dengan Beban Tidak Seimbang	II-26
2.9	Arus Netral.....	II-27
2.9.1	Perhitungan Rugi-rugi Daya (Losses) terhadap Arus Netral Akibat Ketidakseimbangan Beban	II-27
2.10	Efisiensi Transformator	II-28
2.11	Hukum Kirchoff.....	II-29
2.11.1	Hukum Kirchoff I.....	II-29
2.11.2	Hukum Kirchoff II	II-30
BAB III METODE PENELITIAN		III-1
3.1	Waktu dan Tempat Pelaksanaan	III-1
3.2	Peralatan Penelitian	III-2
3.2.1	Alat Penelitian.....	III-2
3.3	Metode Pengambilan Data.....	III-3
3.3.1	Metode Observasi.....	III-4

3.3.2 Metode Wawancara.....	III-4
3.3.3 Metode Dokumentasi	III-4
3.3.4 Metode Studi Literatur	III-5
3.4 Pengolahan data	III-5
3.4.1 Menghitung Nilai Rata-rata Arus Induk dan Tegangan dari Hasil Pengukuran Luar Waktu Beban Puncak (LWBP) dan Waktu Beban Puncak (WBP).....	III-5
3.4.2 Menghitung Arus Beban Penuh Transformator.....	III-5
3.4.3 Menghitung Nilai Arus Rata-rata.....	III-5
3.4.4 Menghitung Persentase Beban Transformator.....	III-6
3.4.5 Menghitung Persentase Ketidakseimbangan Beban pada Transformator.....	III-6
3.4.6 Menghitung Persentase Ketidakseimbangan Tegangan	III-6
3.4.7 Menghitung Daya Aktif.....	III-7
3.4.8 Perhitungan Rugi-rugi Daya (<i>Losses</i>) terhadap Arus Netral dan Arus Bocor Yang Mengalir Ke Tanah Akibat dari Ketidakseimbangan Beban	III-7
3.4.9 Menghitung Efisiensi pada Trafo Distribusi.....	III-7
3.5 Diagram Alir Penelitian.....	III-8
3.6 Hasil Yang Diharapkan	III-8
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	IV-1
4.1 Gambaran Umum Gardu KP 038.....	IV-1
4.2 Data Teknik Objek Penelitian.....	IV-2
4.2.1 Single line diagram penyulang mantang dan letak posisi gardu distribusi KP 038.	IV-2
4.2.2 <i>Name plate</i> Transformator.....	IV-3
4.2.3 Single Line Diagram Jaringan Tegangan Rendah.....	IV-4
4.2.4 Spesifikasi Penghantar Jaringan Tegangan Rendah.....	IV-4
4.2.5 Pentanahan Netral	IV-5
4.3 Perhitungan dan Pembahasan	IV-5
4.3.1 Perhitungan Persentase Pembebanan Trafo Yzn5	IV-7
4.3.2 Perhitungan Persentase Ketidakseimbangan Beban Gardu Distribusi KP 038	IV-8
4.3.3 Perhitungan Persentase Ketidakseimbangan Tegangan	IV-9
4.3.4 Perhitungan Rugi-rugi Daya (<i>Losses</i>) Terhadap Arus Netral dan Arus Bocor Yang Mengalir Kewanah.....	IV-10
4.3.4.1 Rugi-rugi Daya (<i>Losses</i>) Terhadap Arus Netral.....	IV-10
4.3.4.2 Rugi-rugi Daya (<i>Losses</i>) Terhadap Arus Bocor Yang Mengalir Kewanah	IV-12
4.3.4.3 Rugi-rugi Daya Total.....	IV-12
4.3.5 Perhitungan Efisiensi Trafo Distribusi KP 038	IV-13

4.4	Analisa dan Pembahasan	IV-14
4.4.1	Analisa Persentase Pembebanan Transformator	IV-14
4.4.2	Analisa Persentase Ketidakseimbangan Beban Transformator	IV-15
4.4.3	Analisa Rugi-rugi (<i>Losses</i>) Daya terhadap Arus Netral dan Arus Bocor Yang Mengalir Kestanah.....	IV-17
4.4.4	Analisis Keseimbangan Tegangan Terhadap Ketidak Seimbangan Beban....	IV-19
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		V-1
5.1	Kesimpulan	V-1
5.2	Saran.....	V-1

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kelompok Hubungan Menurut VDE 0532.....	II-16
Tabel 2. 2 Karakteristik Kabel NFA2X-T	II-20
Tabel 2. 3 Karakteristik Kabel NFA2X	II-21
Tabel 2. 4 <i>Health Indeks</i> Transformator Distribsi.....	II-23
Tabel 3. 1 Alat penelitian.....	III-3
Tabel 4. 1 Spesifikasi Transformator.....	IV-3
Tabel 4. 2 Data Hasil Pengukuran Luar Waktu Beban Puncak (LWBP)	IV-6
Tabel 4. 3 Data Haasil Pengukuran Waktu Beban Puncak (WBP)	IV-6
Tabel 4. 4 Data Hasil Perhitungan Arus Induk dan Tegangan Rata-rata.....	IV-7
Tabel 4. 5 Persentase Ketidakseimbangan tegangan	IV-9
Tabel 4. 6 Data Hasil Perhitungan Rugi Daya Pada Setiap Penghantar	IV-13
Tabel 4. 7 Hasil Perhitungan pada Gada gardu Distribusi KP 038	IV-14

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Gardu Portal dan Bagan Satu Garis ^[1]	II-3
Gambar 2. 2 Gardu Cantol 1 fasa dan 3 fasa ^[6]	II-4
Gambar 2. 3 (a) Gardu Beton (b) Bagan Satu Garis ^[1]	II-5
Gambar 2. 4 Gardu Kios ^[1]	II-5
Gambar 2. 5 Gardu Pelanggan Umum dan Bagan Satu Garis ^[1]	II-6
Gambar 2. 6 Gardu Pelanggan Khusus dan Bagan Satu Garis ^[1]	II-7
Gambar 2. 7 Transformator ^[2]	II-7
Gambar 2. 8 Transformator Tipe Inti ^[2]	II-8
Gambar 2. 9 Transformator Tipe Cangkang ^[2]	II-9
Gambar 2. 10 Transformator Hubungan Y-Y ^[10]	II-10
Gambar 2. 11 Transformator Hubungan Y- Δ ^[10]	II-10
Gambar 2. 12 Transformator Hubungan Δ -Y ^[10]	II-11
Gambar 2. 13 Transformator Terhubung Δ - Δ ^[10]	II-12
Gambar 2. 14 Belitan sekunder hubungan zigzag ^[10]	II-12
Gambar 2. 15 Diagram One-Line Bintang-Zigzag (Yzn5) ^[10]	II-13
Gambar 2. 16 Bilangan Jam ^[10]	II-14
Gambar 2. 17 Kelompok Jam 5 ^[10]	II-14
Gambar 2. 18 Skematik Sambungan Kumparannya ^[10]	II-14
Gambar 2. 19 Inti Besi ^[12]	II-17
Gambar 2. 20 Kumparan Trafo ^[12]	II-17
Gambar 2. 21 Minyak Trafo ^[12]	II-18
Gambar 2. 22 <i>Bushing</i> ^[12]	II-18
Gambar 2. 23 Tangki dan Oil Level <i>Control</i> ^[12]	II-19
Gambar 2. 24 Sistem Tiga Fasa Terhubung Bintang beban Seimbang	II-26
Gambar 2. 25 Sistem Tiga Fasa Terhubung Bintang Beban Tidak Seimbang	II-27
Gambar 2. 26 Diagram Rugi-rugi Pada Transformator ^[20]	II-29
Gambar 2. 27 Arus Listrik Pada Titik Cabang	II-29
Gambar 2. 28 Ilustrasi Hukum Kirchoff Tegangan	II-30
Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian	III-1
Gambar 3. 2 Lokasi Penelitian dilihat dari <i>Google Earth</i>	III-2
Gambar 3. 3 Diagram Alir Penelitian	III-8
Gambar 4. 1 Gardu Kp 038 dan <i>LV Board</i>	IV-1

Gambar 4. 2 <i>Single Line</i> Diagram Penyulang Mantang	IV-2
Gambar 4. 3 <i>Namplate Transformator</i>	IV-3
Gambar 4. 4 Single Line Diagram dari Hasil Google Earth	IV-4
Gambar 4. 5 Grafik Persentase Pembebanan Puncak	IV-15
Gambar 4. 6 Grafik Persentase Ketidakseimbangan Beban.....	IV-16
Gambar 4. 7 Arus Pada Penghantar Netral Trafo	IV-17
Gambar 4. 8 Rugi-rugi Daya	IV-18
Gambar 4. 9 Selisih Tegangan Pembebanan Trafo Yzn5	IV-19

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan Nilai Rata-rata dari Arus Induk dan Tegangan	L-1
Lampiran 2. Lanjutan.....	L-2
Lampiran 3. Lanjutan.....	L-3
Lampiran 4. Perhitungan arus beban penuh.....	L-4
Lampiran 5. Perhitungan persentase pembebanan arus penuh.....	L-5
Lampiran 6. Perhitungan persentase Ketidakseimbangan Beban	L-6
Lampiran 7. Perhitungan Persentase Ketidakseimbangan Beban	L-7
Lampiran 8. <i>Single Line Diagram</i>	L-8
Lampiran 9. <i>Name Plate Transformator</i>	L-9
Lampiran 10. Pengukuran Arus, dan Tegangan.....	L-10
Lampiran 11. Data Inspeksi Gardu.....	L-11
Lampiran 12. Data Pengukuran.....	L-12

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Meningkatnya tingkat pembangunan di Indonesia mengakibatkan pihak PLN dituntut untuk menjamin ketersediaan tenaga listrik yang stabil. Kemajuan ini membawa konsekuensi peningkatan kebutuhan akan daya listrik. Listrik merupakan salah satu bentuk energi yang menjadi kebutuhan utama untuk membantu segala jenis kegiatan manusia, untuk kehidupan sehari-hari atau kebutuhan dalam industri. Hal ini disebabkan karena energi listrik mudah dalam penyaluran dan dapat dengan mudah ditransportasikan atau dikonversikan dalam bentuk tenaga lain dengan menggunakan transformator. Penyediaan tenaga listrik yang stabil dan kontinu merupakan syarat mutlak yang harus dipenuhi oleh pihak PT. PLN dalam memenuhi kebutuhan tenaga listrik.

Salah satu komponen tenaga listrik adalah transformator distribusi. Transformator distribusi merupakan komponen yang digunakan untuk mendistribusikan tenaga listrik dari gardu distribusi ke konsumen. Pada transformator distribusi tiga fasa empat kawat sering terjadi ketidakseimbangan beban [1]. Ketidakseimbangan beban yang terjadi pada transformator distribusi disebabkan karena pemakaian oleh konsumen secara bersamaan dalam kurun waktu tertentu. Selain itu, adanya pengoneksian yang tidak seimbang pada fasa R, S, T. Akibat ketidakseimbangan beban tersebut muncul arus netral pada trafo. Arus yang mengalir pada netral trafo ini menyebabkan terjadinya *losses* (rugi-rugi) [2]. Mengacu pada surat edaran direksi PT PLN (Persero) Nomor : 0017.E/DIR/2014 tentang metode pemeliharaan trafo distribusi berbasis kaidah manajemen asset Hal.(8), persentase ketidakseimbangan arus antar fasanya dapat dikatakan baik jika Kurang dari 10%, dikatakan cukup pada kisaran 10% sampai kurang dari 20% dan dapat dikatakan kurang pada kisaran 20% sampai kurang dari 25% serta dikatakan buruk pada kisaran lebih dari 25%, dalam standar untuk pembebanan transformator yang baik yaitu kurang dari 60% terhadap kapasitas transformator.

PT PLN (Persero) ULP Rayon Praya merupakan salah satu penyedia tenaga listrik yang menyuplay dan mendistribusikan kebutuhan listrik untuk wilayah Praya dan sekitarnya. Lokasi penelitian ini di wilayah kerja PT PLN (Persero) dengan mengambil data pada gardu distribusi KP 038 Penyulang Mantang yang berlokasi di dusun Talun Ambon, Desa

Aiq Bual. Gardu distribusi KP 038 memiliki kapasitas 160 kVA dengan beban daya yang terpasang 78,54 kVA atau 49,09%. Dengan hubungan belitan dengan tujuan khusus yaitu zigzag untuk menjaga tegangan dalam kondisi stabil walaupun beban sering berubah-ubah. Gardu distribusi KP 038 ini memiliki beban dengan tegangan 3 fasa dan 1 fasa pada pelanggan jaringan tegangan rendah dengan menyalurkan dua jurusan yaitu A (Utara) dan C (Selatan). Berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan oleh Tim Penyeimbang PT PLN (Persero) ULP Rayon Praya pada 10 November 2021 didapatkan bahwa adanya ketidakseimbangan beban pada gardu distribusi tersebut. Persentase ketidakseimbangan beban yang diperoleh adalah 25%, akan tetapi masih jauh dibawah standar. Hal ini membuktikan bahwa gardu distribusi tersebut memasuki kategori gardu distribusi dengan ketidakseimbangan arus antar fasa yang sangat buruk. Sehingga perlu adanya perbaikan/pembenahan agar memperoleh nilai persentase ketidakseimbangan arus antar fasa yang baik ($< 10\%$). Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengatasi ketidakseimbangan beban tersebut adalah dengan melakukan pemerataan beban antar fasa.

Berdasarkan uraian di atas, maka penulis melakukan penelitian untuk menganalisa dan membahas mengenai “ANALISIS KINERJA TRAFU YZN5 DALAM KONDISI BEBAN TIDAK SEIMBANG DI GARDU DISTRIBUSI KP 038 PENYULANG MANTANG DESA AIQ BUAL KECAMATAN KOPANG LOMBOK TENGAH”. Penelitian ini diharapkan dapat meminimalisir adanya ketidakseimbangan beban serta dapat dijadikan sebagai salah satu evaluasi bagi PT PLN (Persero) karena masih banyak permasalahan yang menjadi kendala dalam proses pendistribusian tenaga listrik, khususnya dalam ketidakseimbangan beban.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka rumusan masalah yang dapat diangkat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh besar persentase pengukuran pembebanan yang tidak seimbang terhadap arus netral dari yang tertinggi dan terendah selama 6 hari pada Gardu Distribusi KP 038 Penyulang Mantang?
2. Bagaimana pengaruh besar ketidakseimbangan beban dan ketidakseimbangan tegangan transformator bintang-zigzag pada Gardu Distribusi KP 038 Penyulang Mantang?

3. Seberapa besar *losses* daya dan efisiensi pada penghantar netral di gardu distribusi KP 038 Penyulang Mantang?
4. Bagaimana kinerja trafo hubungan zig-zag menekan arus bocor ke tanah dalam kondisi beban tidak seimbang?
5. Bagaimana kinerja trafo hubungan zig-zag menekan ketidakseimbangan beban dalam kondisi beban tidak seimbang?

1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini digunakan batasan masalah untuk membatasi ruang lingkup, diantaranya:

1. Hanya membahas pengaruh ketidakseimbangan beban pada transformator distribusi terhadap arus, tegangan, daya, dan efisiensi di KP 038 Penyulang Mantang PT. PLN (Persero) Rayon Praya,
2. Hanya membahas *Losses* daya yang terjadi pada penghantar netral dan *ground* yang terjadi akibat dari ketidakseimbangan beban pada transformator distribusi KP 038 di PT. PLN (Persero) ULP Rayon Praya,
3. Tidak membahas tentang *drop* tegangan di sisi pelanggan / di sisi sekunder pada transformator distribusi KP 038,
4. Pengukuran hanya dilakukan 6 (enam) hari sehingga tidak mempertimbangkan hari yang lain.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk menganalisis persentase pembebanan transformator hubungan bintang-zigzag tertinggi dan terendah pada gardu distribusi KP 038 Penyulang Mantang di PT. PLN (Persero) Rayon Praya,
2. Untuk menganalisis persentase ketidakseimbangan beban pada transformator distribusi KP 038 Penyulang Mantang di PT. PLN (Persero) ULP Rayon Praya terhadap arus pada penghantar netral,
3. Untuk menganalisis *losses* daya dan efisiensi akibat dari penghantar netral dan *ground* transformator gardu distribusi KP 038 Penyulang Mantang.
4. Untuk menganalisis kinerja trafo hubungan zig-zag menekan arus bocor ke tanah dalam kondisi beban tidak seimbang.

5. Untuk menganalisis kinerja trafo hubungan zig-zag menekan ketidakseimbangan beban dalam kondisi beban tidak seimbang.

1.5 Manfaat

Adapun mamfaat yang didapat dalam penulisan tugas akhir ini sebagai berikut:

1. Bagi penulis dapat menambah wawasan dan pengalaman tentang gardu distribusi terutama tentang persentase ketidakseimbangan beban yang sulit dikontrol karena jumlah beban dan daya yang berubah-ubah dan mengetahui rugi-rugi yang timbul akibat dari arus netral yang mengalir pada penghantar netral.
2. Bagi perusahaan dapat membantu dan meringankan pekerjaan dan dapat dijadikan sumbangan pikiran dan referensi mengenai penyeimbangan beban antar fasanya.
3. Bagi Politeknik Negeri Bali dapat dijadikan arsip khususnya Jurusan Teknik Elektro Prodi Teknik Listrik sebagai referensi bagi siapapun yang ingin meneruskan penelitian ini lebih lanjut.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan tugas akhir ini, sistematis penulisan diklasifikasi ke dalam lima Bab yaitu:

BAB I : PENDAHULUAN

Memuat tentang Latar Belakang, Rumusan Masalah, Batasan Masalah, Tujuan, dan Mamfaat yang dibahas dalam topik Tugas Akhir ini.

BAB II : LANDASAN TEORI

Pada bagian ini berisi teori untuk menunjang penelitian dalam penyusunan Tugas Akhir.

BAB III : METODEDELOGI PENELITIAN

Memuat tentang langkah-langkah yang dilakukan untuk mencapai hasil yang diinginkan

BAB IV : Analisa dan Pembahasan

Memaparkan dan menganalisis data-data yang didapatkan.

BAB V : Kesimpulan dan Saran

Berisi kesimpulan hasil akhir TA dan saran dalam memberi nilai tambah untuk kelanjutan Tugas Akhir.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan perhitungan dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Pengukuran selama 6 hari (11-17 juli 2022) memperoleh pembebanan tertinggi sebesar 44% dan pembebanan terendah sebesar 37%.
2. Adanya perbedaan pengukuran pada masing-masing fasa dapat menyebabkan ketidakseimbangan beban pada transformator distribusi. Pemakaian. Persentase rata-rata ketidakseimbangan beban gardu distribusi KP 038 tertinggi sebesar 31% dan terendah sebesar 27%. Sedangkan untuk persentase ketidakseimbangan tegangan hanya berbeda selisih 0.5 volt. Hal ini dikarenakan berpengaruh terhadap jenis trafo yang digunakan. Salah satu cara untuk meminimalisir terjadinya ketidakseimbangan beban yaitu dengan melakukan pemerataan beban dan menggunakan trafo dengan hubungan zigzag atau trafo Yzn5.
3. Rugi-rugi daya terjadi karena adanya arus yang mengalir pada penghantar netral trafo. Rugi daya (*Losses*) total gardu distribusi KP 038 sebesar 2.612 kVA (1.81%) sementara efisiensi transformator sebesar 97%. Rugi-rugi daya berbanding terbalik dengan efisiensi transformator.
4. Trafo dengan hubungan zig-zag memiliki kemampuan untuk menekan arus bocor dari tanah hanya mencapai 5 Amper dalam kondisi beban yang tidak seimbang antar fasa mencapai 31%
5. Trafo dengan hubungan zig-zag mampu menekan ketidakseimbangan tegangan maksimum 1 % dalam kondisi beban yang tidak seimbang antar fasa mencapai 31%

5.2 Saran

1. Kondisi pembebanan gardu distribusi KP 038 yang tidak seimbang dapat mengakibatkan adanya rugi-rugi daya pada gardu distribusi tersebut. Untuk meminimalisir rugi-rugi daya yang terjadi, disarankan kepada pihak PT. PLN (Persero) ULP Rayon Praya untuk melakukan penyeimbangan beban antar fasa.
2. Bagi yang ingin meneruskan penelitian ini diharapkan agar peneliti bisa memberikan cara atau solusi untuk meminimalisir permasalahan ketidakseimbangan beban yang terjadi dan diharapkan membahas tuntas tentang

pengaruh ketidakseimbangan beban khususnya hubungan trafo Yzn5, saya sadar bahwa penelitian ini masih jauh dari kata sempurna.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kelompok Kerja Standar Kontruksi Distribuai Jaringan Tenaga Listrik dan Pusat Penelitian Sains dan Teknologi Universitas Indonesia, *Buku 4 Standar Kontruksi Gardu Distribusi dan Gardu Hubung Tenaga Listrik*, Jakarta Selatan:PT PLN (Persero), 2010.
- [2] Latupeirissa, H. L, “Pengaruh Ketidakseimbangan Beban terhadap Arus Netral dan *Losses* Daya pada Trafo Distrbusi Gardu KP-01 Desa Hative Kecil”, *Jurnal Simetrik*, Vol. 7, No. 2, 2017.
- [3] Suhadi, dkk, *Teknik Distribusi Tenaga Listrik Jilid I*, Jakarta: Direktorat Pembinaa Sekolah Menengah Kejuruan, 2008.
- [4] Novianti, Fita, “Analisa Gangguan Gardu Distribusi GT. PUN 03 Perumahan Griya Panakukang Indal Jalan Herstasning Barat”, *Jurnal Teknologi Elektronika*, Vol. 16, No. 2, 2019.
- [5] Pasra, N., dan Permata, P. R, “Pelaksanaan Manajemen Pemeliharaan Gaardu Distribusi”, *Jurnal Sutet*, Vol. 6, No.2, 2016.
- [6] Bambang, M. S. 2016. Trafo Arus untuk Pengukuran atau Metering Current Transformer. <https://trafoinstrumen.wordpress.com/2016/06/09/gardu-cantol>. [Diakses tanggal 01 Maret 2022].
- [7] Setiadji, J. S., Tabrani, M., dan Yanuar, I, “Pengaruh Ketidakseimbangan Beban terhadap Arus Netral dan *Losses* pada Trafo Distribusi”, *Jurnal Teknik Elektro*, Vol. 6, No. 1, 2006.
- [8] Sogen, M. D. T, “Analisis Pengaruh Ketidakseimbangan Beban terhadap Arus Netral dan *Losses* pada Transformator Distribusi di PT PLN (Persero) Area Sorong”, *Jurnal Elektro Luceat*, Vol. 4, No. 1, 2018.
- [9] Frenager, A, Bhudi Anto, dan Dian Yayan Sukma, “Perancangan Transformator Satu Fasa dan Tiga Fasa menggunakan Perangkat Lunak Komputer”, *Fteknik*, Vol. 3, No. 2, 2016.
- [10] Wijaya, Mochtar, “Dasar-dasar Mesin Listrik”, Jakarta: Djambatan, 2001.

- [11] Tondok, Y. P., Lily, S. P., dan Fielman, S, “Perencanaan Transformator Distribusi 125 Kva”, *Jurnal Teknik Elektro dn Kompute*, Vol. 8, No.2, 2019.
- [12] Sadi., Sumardi dan Arif., M, “Pengukuran Perbandingan Belitan Pada Transformator 3 Phasa 50 Hz 250 kVA”, *Jurnal Teknik*, Vol. 3, No. 2, 2014.
- [13] Kelompok Kerja Standar Kontruksi Distribuai Jaringan TenagaListrik dan Pusat Penelitian Sains dan Teknologi Universitas Indonesia, *Buku 3 Standar Kontruksi Jaringan Tegangan Rendah Tenaga Listrik*, Jakarta Selatan: PT PLN (Persero), 2010.
- [14] Kelompok Kerja Standar Kontruksi Distribuai Jaringan TenagaListrik dan Pusat Penelitian Sains dan Teknologi Universitas Indonesia, *Buku 2 Standar Kontruksi Sambungan Tenaga Listrik*, Jakarta Selatan:PT PLN (Persero), 2010.
- [15] Hidayat, S., Supridi, L., dan Nurun, F. M, “Penyeimbangan Beban pada Jaringan Tegangan Rendah Gardu Distribusi CD 33 Penyulang Sawah di PT PLN (Persero) Area Bintaro, *Jurnal Sutet*, Vol. 8, No. 1, 2018.
- [16] Ekianto, A. S. A., dan Agus, D. M. T, “Analisis Ketidak Seimbangan Beban pada Transformator Distribusi di PT. PLN (Persero) Rayon Cepu, *Jurnal Simetris*, Vol. 15, No. 1, 2021.
- [17] Hontong, N. J., Maickel, T., dan Lily, S. T, “Analisa Rugi-rugi Daya pada Jaringan Distribusi di PT. PLN Palu, *E-Journal Teknik Elektro dan Komputer*, 2015.
- [18] Suwardana, I. W., I Putu, S., dan I Ayu, R. W, “Studi Analisa Rugi-rugi Daya pada Penghantar Netral akibat Sistem Tidak Seimbang di Jaringan Distribusi Gardu KA 1495 Penyulang Citraland Menggunakan Simulasi Program ETAP 7.0”, *Jurnal Logis*, Vol. 14, No. 3, 2014.
- [19] Wirajaya, I. P. A., I Wayan, R, dan I Wayan, S, “Studi Analisa Pengaruh Total Harmonic Distortion (THD) terhadap Rugi-rugi, Efisiensi, dan Kapasitas Kerja Transformator pada Penyulang Kerobokan”, *Jurnal Spektrum*, Vol. 6, No. 2, 2019.
- [20] Mutiar, “Perhitungan Efisiensi Transformator 60 MVA di PT. PLN (Persero) Gardu Induk Prabumulih”. *Jurnal Teknik Elektro*. Vol. 8, No. 2, 2018.