

**EVALUASI PENGGUNAAN TAP CHANGER UNTUK MENGATASI JATUH
TEGANGAN PADA PENYULANG APEL PT.PLN (PERSERO)**

UP3 PEKANBARU

TUGAS AKHIR



Diajukan Oleh:

PUTRA SYUKUR

NIM : 1920201063

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LANCANG KUNING
PEKANBARU
FEBRUARI 2025**

**EVALUASI PENGGUNAAN TAP CHANGER UNTUK MENGATASI JATUH
TEGANGAN PADA PENYULANG APEL PT.PLN (PERSERO)
UP3 PEKANBARU**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik



Diajukan Oleh:

PUTRA SYUKUR

NIM : 1920201063

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LANCANG KUNING
PEKANBARU
FEBRUARI 2025**

HALAMAN PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri/tidak plagiat dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Jika ternyata tidak benar saya bersedia untuk membatalkan gelar kesarjanaan yang telah saya peroleh.

Nama : Putra Syukur

NIM : 1920201063

Tanggal : 17 Februari 2025

Tanda Tangan :



PUTRA SYUKUR

NIM : 1920201063

LEMBAR PELAKSANAAN

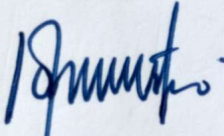
Judul : Evaluasi Penggunaan *Tap Changer* Untuk Mengatasi Jatuh Tegangan Pada Penyulang Apel PT.PLN (Persero) UP3 Pekanbaru
Nama : Putra Syukur
NIM : 1920201063
Program Studi : Teknik Elektro

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji pada Senin, 03 Februari 2025 Semester Ganjil Tahun Akademik 2024/2025.

Disetujui Oleh:

TIM PENGUJI

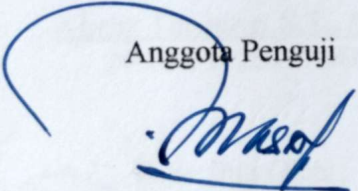
Ketua


Zulfahri, S.T., M.T.
NIDN. 10017097202

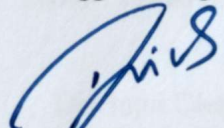
Sekretaris


Monice, S.ST., M.T.
NIDN. 1028088304

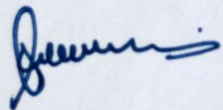
Anggota Penguji


Ir. Masnur Putra Halilintar, M.Si.
NIDN. 0020106502

Anggota Penguji


Dr. David Setiawan, S.T., M.T.
NIDN. 1027127701

Anggota Penguji


Ir. Usaha Situmeang, M.T.
NIDN. 1022046201

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Evaluasi Penggunaan *Tap Changer* Untuk Mengatasi Jatuh Tegangan Pada Penyulang Apel PT.PLN (Persero) UP3 Pekanbaru

Nama : Putra Syukur

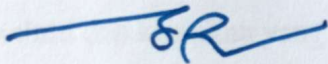
NIM : 1920201063

Program Studi : Teknik Elektro

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S1) pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lancang Kuning Pekanbaru, sesuai dengan Berita Acara Nomor : 563/FT/Ad/2025

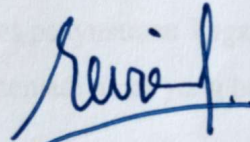
Disetujui Oleh:

Pembimbing I



Abrar Tanjung, S.T., M.T.
NIDN. 1020117001

Pembimbing II



Elvira Zondra, S.T., M.T.
NIDN. 1022047302

Diketahui Oleh:
Dekan Fakultas Teknik



Dr. H. Zainuri, S.T., M.T.
NIK. 0001198

Disetujui Oleh:
Ketua Prodi Teknik Elektro



Zulfahri, S.T., M.T.
NIK. 0301207

Tanggal Sidang Meja Hijau : Pekanbaru, 03 Februari 2025

LEMBAR PERSEMBAHAN

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan hasil baik. Maka saya persembahkan hasil karya tugas akhir ini kepada orang-orang yang saya cintai dan saya sayangi

Keluarga :

Terima kasih kepada kedua orang tua saya, Bapak Menizaro dan Ibu Fatilisa, serta keempat adik saya yang senantiasa memberikan motivasi, kasih sayang, dukungan, serta doa yang tak terputus sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan hasil yang baik. Semoga pencapaian ini dapat menjadi inspirasi dan penyemangat bagi kita semua untuk meraih prestasi yang lebih gemilang di masa depan.

Dosen Pembimbing :

Terima kasih banyak saya ucapkan kepada dosen pembimbing saya, Bapak Abrar Tanjung, S.T., M.T. dan Ibuk Elvira Zondra, S.T., M.T., atas segala bimbingan, arahan, dan dukungan yang telah diberikan selama proses penyusunan Tugas Akhir ini. Semoga ilmu dan kebaikan yang telah Bapak berikan menjadi amal yang bermanfaat.

Teman-Teman :

Kepada seluruh teman-teman di kampus, saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas dukungan, semangat, dan kebersamaan yang telah diberikan kepada saya selama proses penyelesaian Tugas Akhir ini. Semoga persahabatan kita tetap abadi, tak lekang oleh waktu.

Dosen Pengajar :

Kepada seluruh Dosen pengajar Universitas Lancang Kuning Pekanbaru, terima kasih banyak saya ucapkan atas segala ilmu dan pelajaran yang telah Bapak dan Ibu berikan kepada saya selama saya belajar di Kampus. Semoga Bapak dan Ibu selalu sehat dan dalam lindungan Tuhan sehingga Bapak dan Ibu dapat selalu memberikan ilmu yang berharga kepada mahasiswa/i Universitas Lancang Kuning.

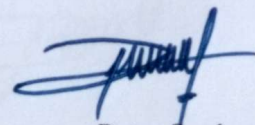
KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan tugas akhir ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikannya. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. H. Zainuri, S.T., M.T selaku Dekan Fakultas teknik Universitas Lancang Kuning Pekanbaru.
2. Bapak Zulfahri, S.T., M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lancang Kuning.
3. Bapak Abrar Tanjung, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing I dan Ibu Elvira Zondra, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan serta arahan selama penulisan tugas akhir ini hingga selesai.
4. Bapak Marta Ardiansyah dan Abang Andika Prawira yang telah membantu dalam pengumpulan data dan sekaligus mengarahkan penyelesaian tugas akhir ini.
5. Abang Ridwan yang telah membantu dalam pembuatan Tugas Akhir dan sekaligus mengarahkan penyelesaian Tugas Akhir ini.
6. Kedua orang tua dan juga saudara yang telah memberikan dukungan berupa moril dan materi sehingga penulis percaya diri selama penulisan tugas akhir ini.
7. Teman-teman dari "Teknik Elektro-19" yang begitu banyak memberikan masukan, semangat dan juga bantuan untuk menyelesaikan Tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, untuk itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritikan yang bersifat membangun.

Pekanbaru, Februari 2025


Putra Syukur

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Lancang Kuning, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Putra Syukur
NIM : 1920201063
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Elektro

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Fakultas Teknik Universitas Lancang Kuning Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Nonexclusive Royalti-Free Right*) atas Tugas Akhir saya yang berjudul :

**“EVALUASI PENGGUNAAN *TAP CHANGER* UNTUK MENGATASI JATUH
TEGANGAN PADA PENYULANG APEL PT.PLN (PERSERO)
UP3 PEKANBARU”**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Fakultas Teknik Universitas Lancang Kuning berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Dibuat di Pekanbaru

Pada Tanggal Februari 2025

Yang Menyatakan,



Putra Syukur

ABSTRAK

Jatuh tegangan (*voltage drop*) adalah penurunan nilai tegangan listrik yang terjadi sepanjang suatu konduktor atau rangkaian ketika arus listrik mengalir melaluinya. Penurunan tegangan ini terjadi karena adanya hambatan atau resistansi pada material konduktor dan pengaruh pembebanan, aliran arus listrik. Untuk mengatasi penurunan tegangan pada transformator dapat dengan menggunakan *tap changer* sesuai standar SPLN No.72 tahun 1987, transformator KT 568 harus dilakukan perubahan posisi tap dari posisi tap 3 dengan persentase jatuh tegangan ujung saluran JTR 18, 622 %, ke posisi tap 6 dengan persentase jatuh tegangan ujung saluran JTR 8,499 %. Begitu juga dengan transformator KT 854 harus dilakukan perubahan posisi tap dari posisi tap 3 dengan persentase jatuh tegangan ujung saluran JTR 14, 942 %, ke posisi tap 5 ketika dengan persentase jatuh tegangan ujung saluran JTR 8, 401 %, hasil simulasi dengan menggunakan validasi ETAP 19 pada transformator KT 568 harus dilakukan perubahan posisi tap dari posisi tap 3 dengan persentase jatuh tegangan 18, 694 %, ke tap 6 dengan persentase jatuh tegangan ujung saluran JTR 8,696 %. Dan transformator KT 854 dari posisi tap 3 dengan persentase jatuh tegangan ujung saluran JTR 14, 942 %, ke posisi tap 5 dengan persentase jatuh tegangan ujung saluran JTR 8,401 %. Naiknya tap akan membuat rasio perbandingan kumparan pada sisi primer dengan sekunder akan berkurang karena tegangan sekunder yang diharapkan semakin tinggi.

Kata kunci: *Tap changer*, transformator, jatuh tegangan

ABSTRACT

Voltage drop is a decrease in the value of electrical voltage that occurs along a conductor or circuit when electric current flows through it. This voltage drop occurs due to resistance or resistance in the conductor material and the influence of loading and the flow of electric current. To overcome the voltage drop on the transformer, you can use a tap changer according to SPLN standard No. 72 of 1987, the KT 568 transformer must have the tap position changed from tap position 3 with a voltage drop percentage at the end of the JTR line of 18.622%, to tap position 6 with a percentage voltage drop at the end of the JTR line is 8.499%. Likewise, with the KT 854 transformer, the tap position must be changed from tap position 3 with a voltage drop percentage at the end of the JTR line of 14.942%, to tap position 5 when the percentage drop voltage at the end of the JTR line is 8.401%, simulation results using ETAP validation 19 on the KT 568 transformer, the tap position must be changed from tap position 3 with a voltage drop percentage of 18.694%, to tap 6 with a percentage voltage drop at the end JTR channel 8.696 %. And the KT 854 transformer from tap position 3 with a voltage drop percentage at the end of the JTR line of 14.942%, to tap position 5 with a percentage drop voltage at the end of the JTR line of 8.401%. Increasing the tap will cause the coil ratio on the primary to secondary side to decrease because the expected secondary voltage is higher.

Keyword: Tap changer, Transformer, Drop Voltage

DAFTAR ISI

	Halaman
COVER	i
HALAMAN PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	ii
LEMBAR PELAKSANAAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vii
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian.....	2
1.3. Manfaat Penelitian.....	3
1.4. Perumusan Masalah.....	3
1.5. Batasan Masalah.....	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Sistem Distribusi	6
2.2. Gardu Distribusi	7
2.3. Transformator.....	8
2.3.1. Jenis jenis transformator	9
2.3.2. Prinsip Kerja Transformator	10
2.3.3. Berdasarkan Konstruksi	11
2.3.4. Pembebanan Transformator	12

2.3.5. Keadaan Transformator Tanpa Beban	13
2.3.6. Keadaan Transformator Berbeban	14
2.3.7. Rangkaian Ekvialen Transformator	15
2.3.8. <i>Tap Changer</i>	16
2.4. Perhitungan Ketidakseimbangan Beban.....	21
2.5. Rugi Daya.....	21
2.6. Rugi Tembaga (Pcu).....	23
2.7. Jatuh Tegangan.....	24
2.8. Perhitungan <i>Losses</i> (rugi-rugi) Akibat Adanya Arus Netral	25
2.9. Efisiensi Transformator.....	26
2.10. ETAP 19 (<i>Electric Transient Analysis Program</i>)	26
BAB 3 METODE PENELITIAN	29
3.1. Sistem Kelistrikan	29
3.2. Penyulang Apel	29
3.3. Deskripsi Penelitian.....	32
3.4. Jenis Penelitian.....	32
3.5. Langkah – Langkah Penelitian.....	32
3.6. Pengumpulan Data	32
3.6.1. Transformator KT 568 dan KT 854	33
3.6.2. Metode Pengumpulan Data	36
3.7. <i>Flowchart</i> Penelitian	37
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	38
4.1. Perhitungan Pada Transformator KT 568	38
4.1.1. Pembebanan Transformator	38
4.1.2. Analisis Rugi-Rugi Daya Transformator	41
4.1.3. Analisis Ketidakseimbangan Beban.....	42
4.1.4. Rugi-Rugi Tembaga	42
4.1.5. Rugi-Rugi Inti	43
4.1.6. Total Rugi-Rugi Transformator	43
4.1.7. Analisis Efisiensi.....	43

4.2.	Perhitungan Pembebanan Transformator pada Transformator KT 854 ..	44
4.2.1.	Analisis Rugi-Rugi Daya Transformator	47
4.2.2.	Analisis Ketidakseimbangan Beban.....	48
4.2.3.	Rugi-Rugi Tembaga	48
4.2.4.	Rugi-Rugi Inti	49
4.2.5.	Total Rugi-Rugi Transformator	49
4.2.6.	Analisis Efisiensi.....	49
4.3.	Perhitungan Tegangan Sekunder PadaTransformator KT 568 Dan Hasil Simulasi ETAP 19	50
4.3.1.	Transformator KT 568 Posisi <i>Tap changer</i> 1 (21000 V).....	50
4.3.2.	Transformator KT 568 Posisi <i>Tap changer</i> 2 (20500 V).....	52
4.3.3.	Transformator KT 568 Posisi <i>Tap changer</i> 3 (20000 V).....	53
4.3.4.	Transformator KT 568 Posisi <i>Tap changer</i> 4 (19500 V).....	54
4.3.5.	Transformator KT 568 Posisi <i>Tap changer</i> 5 (19000 V).....	56
4.3.6.	Transformator KT 568 Posisi <i>Tap changer</i> 6 (18500 V).....	58
4.3.7.	Transformator KT 568 Posisi <i>Tap changer</i> 7 (18000 V).....	59
4.4.	Perhitungan Tegangan Sekunder PadaTransformator KT 854 Dan Hasil Simulasi ETAP 19	63
4.4.1.	Transformator KT 854 Posisi <i>Tap changer</i> 1 (21000 V).....	63
4.4.2.	Transformator KT 854 Posisi <i>Tap changer</i> 2 (20500 V).....	65
4.4.3.	Transformator KT 854 Posisi <i>Tap changer</i> 3 (20000 V).....	66
4.4.4.	Transformator KT 854 Posisi <i>Tap changer</i> 4 (19500 V).....	68
4.4.5.	Transformator KT 854 Posisi <i>Tap changer</i> 5 (19000 V).....	69
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN.....	73
5.1.	Kesimpulan.....	73
5.2.	Saran.....	73
DAFTAR PUSTAKA		74
LAMPIRAN		76

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Skema Sistem Tenaga Listrik.....	6
Gambar 2.2 Transformator.....	9
Gambar 2.3 Tipe Transformator.....	11
Gambar 2.4 Rangkaian Transformator Tanpa Beban	14
Gambar 2.5 Rangkaian Transformator Berbeban.....	15
Gambar 2.6 Rangkaian Ekuivalen.....	16
Gambar 2.7 Tap Changer Transformator.....	18
Gambar 2.8 Tampilan Etap 19.....	27
Gambar 2.9 Software Etap	28
Gambar 2.10 Tampilan Awal Etap	28
Gambar 3.1 Single Line Diagram Penyulang Apel.....	31
Gambar 3.2 Flowchart Penelitian.....	37
Gambar 4.1 Persentase <i>Drop</i> tegangan Transformator KT 568.....	41
Gambar 4.2 Simulasi <i>Tap Changer</i> Posisi Tap 1 (21000).....	46
Gambar 4.3 Simulasi <i>Tap Changer</i> Posisi Tap 2 (21000).....	47
Gambar 4.4 Simulasi <i>Tap Changer</i> Posisi Tap 3 (21000).....	49
Gambar 4.5 Simulasi <i>Tap Changer</i> Posisi Tap 4 (21000).....	50
Gambar 4.6 Simulasi <i>Tap Changer</i> Posisi Tap 5 (21000).....	52
Gambar 4.7 Simulasi <i>Tap Changer</i> Posisi Tap 6 (21000).....	53
Gambar 4.8 Simulasi <i>Tap Changer</i> Posisi Tap 7 (21000).....	55
Gambar 4.9 Persentase <i>Drop</i> tegangan Transformator KT 854.....	60
Gambar 4.10 Simulasi <i>Tap Changer</i> Posisi Tap 1 (21000).....	65
Gambar 4.11 Simulasi <i>Tap Changer</i> Posisi Tap 2 (21000).....	66
Gambar 4.12 Simulasi <i>Tap Changer</i> Posisi Tap 3 (21000).....	68

Gambar 4.13 Simulasi <i>Tap Changer</i> Posisi Tap 4 (21000).....	69
Gambar 4.14 Simulasi <i>Tap Changer</i> Posisi Tap 5 (21000).....	71

DAFTAR TABEL

	Halaman
Table 2.1 Nilai total rugi-rugi pada transformator SPLN 50 tahun 1997.....	24
Tabel 3.1 Spesifikasi Transformator	33
Tabel 3.2 Posisi <i>Tap Changer</i> Transformator distribusi	34
Tabel 3.3 Klasifikasi Kabel Penghantar	34
Tabel 3.4. Hasil Pengukuran Tegangan Transformator	35
Tabel 3.5 Pengukura Beban Transformator	35
Tabel 4.1 Perhitungan Perpindahan TiapTap Pada Transformator KT 568.....	55
Tabel 4.2 Simulasi ETAP Perpindahan Tiap Tap Pada Transformator KT 568.....	56
Tabel 4.3 Perhitungan Perpindahan Tiap Tap Pada Transformator KT 854.....	71
Tabel 4.4 Simulasi ETAP Perpindahan TiapTap Pada Transformator KT 854.....	72

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Semakin majunya teknologi maka kebutuhan penggunaan energi listrik akan semakin banyak dibutuhkan dalam kebutuhan sehari-hari baik dalam rumah tangga, industri dan lain-lain. Semakin banyak pemakaian energi listrik secara otomatis akan menimbulkan banyak permasalahan. Salah satunya yaitu jatuh tegangan pada transformator distribusi. jatuh tegangan sendiri pada jaringan tegangan rendah atau JTR (Jaringan Tegangan Rendah) disebabkan oleh beberapa kondisi, contohnya seperti sambungan antara kabel SR (Sambungan Rumah) dan kabel JTR nya tidak sempurna, jauhnya jarak antara gardu distribusi dengan rumah pelanggan yang disuplai, beban-beban yang tinggi pada suatu jaringan, dan juga luas penampang penghantarnya yang terlalu kecil. Berdasarkan SPLN No.1 tahun 1978, tegangan pelayanan memiliki nilai maksimum yaitu diangka 5% dan minimum 10%.

PT. PLN (Persero) UP3 Pekanbaru mensuplai energi listrik yang bersumber dari beberapa pembangkit listrik. Sumber energi listrik yang diperoleh salah satunya yaitu dari Gardu Induk (GI) Tenayan dengan kapasitas 2 X 110 MW. PT. PLN (Persero) UP3 Pekanbaru mempunyai 69 penyulang (*feeder*), salah satunya yaitu penyulang Apel dengan panjang jaringan distribusi sepanjang 48,90 kms dan dengan jenis penghantar jaringan distribusinya yaitu jenis AAAC (*All Aluminium Alloy Conductors*) dengan ukuran luas penampang sebesar 150 mm². Pesatnya pertumbuhan ekonomi dan juga penduduk di area penyulang Apel yang merupakan salah satu penyulang yang ada di ruang lingkup PT. PLN (Persero) UP3 Pekanbaru dengan panjang jaringan distribusi sepanjang 48,90 kms, pada penyulang apel terdapat beberapa transformator yang terpasang, diantara beberapa transformator yang terdapat pada penyulang apel tersebut terdapat beberapa transformator yang mengalami jatuh tegangan yaitu transformator dengan kode gardu KT 568 yang berada di jalan Badak Kanan dengan kapasitas transformator 100 kVA dengan panjang saluran penghantar 800 m, dan transformator dengan kode gardu KT 854 yang berada di jalan Bencah Basung dengan kapasitas transformator 100 kVA, dengan panjang saluran penghantar 650 m, dengan demikian mengakibatkan jarak

saluran distribusi antara sumber listrik dan konsumen semakin jauh, semakin panjang saluran distribusi tegangan rendah maka beban yang di suplai oleh transformator akan semakin kehilangan daya dan juga akan mengalami jatuh tegangan.

Pada penulisan tugas akhir ini lokasi penelitian yang mengalami gangguan jatuh tegangan yaitu pada transformator di Gardu KT 568, dan KT 854 di penyulang Apel. Berdasarkan data dari PT.PLN (Persero) UP3 Pekanbaru telah terjadi jatuh tegangan pada Gardu KT 568 yang berada di daerah Badak Kanan sebesar 18,62 % dan Gardu KT 854 sebesar 14,67 %. Akibat jatuh tegangan tersebut mengakibatkan gangguan pada alat-alat elektronik yang tidak bisa dioperasikan serta nyala lampu mengalami redup. Permasalahan dari jatuh tegangan ini tentu saja harus segera diselesaikan dan diperbaiki, hal ini bukan hanya karena kepuasan pelanggan PLN tetapi juga agar nilai tegangan yang terjadi di desa tersebut bisa berada pada nilai ideal yang sudah ditentukan oleh SPLN.

Jatuh tegangan sendiri bisa disebabkan oleh beberapa faktor dan dari hasil survei penyebab utamanya yaitu ada 2, jaraknya yang terlalu jauh dan juga beban tinggi yang ada di daerah tersebut. Karena itu sangat penting dilakukan adanya *Tap changer* transformator agar Tegangan yang disalurkan memenuhi standarisasi tegangan yang berlaku. Dari permasalahan yang telah diuraikan, maka perlu sebuah penelitian upaya perbaikan kualitas tegangan dengan solusi yang tepat Upaya perbaikan harus cepat dilakukan mengingat peningkatan jumlah pelanggan setiap tahunnya. Oleh karena itu penulis tertarik melakukan sebuah penelitian dengan judul “ EVALUASI PENGGUNAAN *TAP CHANGER* UNTUK MENGATASI JATUH TEGANGAN PADA PENYULANG APEL PT. PLN (PERSERO) UP3 PEKANBARU ”. Apabila hasil yang didapatkan memuaskan dan sesuai dengan standart mutu pelayanan yang telah diatur dalam SPLN No.72 tahun 1987, maka dapat menjadi pertimbangan pada pihak PT. PLN (Persero) UP3 Pekanbaru dalam mengatasi masalah jatuh tegangan yang terjadi khususnya pada transformator di penyulang apel.

1.2. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dilaksanakannya penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis persentase pembebanan pada transformator distribusi.
2. Menganalisis pengaruh *Tap changer* pada transformator KT 568 dan KT 854 sebagai usaha untuk mengatasi jatuh tegangan pada jaringan distribusi tegangan rendah, dan menggunakan validasi (*Electric Transient Analysis Program*) ETAP 19 sebagai simulasinya.

1.3. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penulisan tugas akhir ini secara umum adalah :

1. Sebagai referensi / pedoman untuk pihak PT. PLN (Persero) UP3 Pekanbaru untuk melakukan upaya perbaikan kualitas tegangan pada transformator di agar memenuhi standarisasi tegangan yang berlaku.
2. Mendapatkan pengetahuan dan wawasan mengenai perbaikan jatuh tegangan dengan *Tap changer* yang terjadi pada jaringan distribusi, khususnya pada transformator 20 kV di penyulang Apel.

1.4. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka masalah yang bisa di rumuskan:

1. Bagaiman cara memperbaiki kualitas tegangan yang sering terjadinya jatuh tegangan pada sisi ujung terima yang berada jauh dari sumber tenaga listrik menggunakan *Tap changer* dengan *software* ETAP 19 ?
2. Bagaimana cara untuk meminimalisir terjadinya jatuh tegangan sesuai dengan SPLN yang berlaku pada jaringan distribusi 20 kV, yang berada pada penyulang apel menggunakan penerapan *Tap changer* ?

1.5. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini supaya lebih memfokuskan dalam pembahasan dan hanya dilakukan untuk beberapa hal yaitu :

1. Penelitian ini dilakukan di PT. PLN (Persero) UP3 Pekanbaru pada transformator Gardu KT 568 dan KT 854 pada Penyulang Apel.
2. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan metode *Tap changer Transformer* yang divalidasikan dengan simulasi *Software (Electrical Transient Analyzer Program) ETAP 19*.
3. Perbaikan kualitas tegangan jaringan distribusi yang dilakukan dengan metode *Tap changer Transformer* hanya diterapkan pada transformator distribusi 20 kv Penyulang Apel Gardu KT 568 dan Gardu KT 854 PT. PLN (Persero) UP3 Pekanbaru.

1.6. Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan skripsi ini disusun menjadi beberapa bab dan diuraikan dengan pembahasan sesuai daftar isi. Sistematika penyusunannya adalah sebagai berikut :

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini berisi uraian latar belakang tentang permasalahan yang terjadi pada objek penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, dan sistematika penulisan skripsi.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini akan di bahas teori tentang Sistem Distribusi, faktor-faktor yang mempengaruhi jatuhnya tegangan yang disalurkan, pengaruh jatuh tegangan, serta cara penanganan terjadinya kerugian tegangannya.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang sistem kelistrikan pada Penyulang Apel di PT. PLN (Persero) UP3 Pekanbaru, menampilkan *single line diagram*, data-data yang bersangkutan dengan penelitian, serta prosedur penelitian yang dilakukan dengan menggunakan data-data yang diperoleh untuk menentukan nilai jatuh tegangan dan *losses* yang terjadi pada transformator 20 kv penyulang Apel.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang analisa dan hasil perhitungan kerugian tegangan dan losses yang terjadi pada transformator distribusi 20 kv sebelum dan sesudah penerapan *Tap changer Transformer*.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan Kesimpulan dari hasil Analisa dan perhitngan yang didapat sebelum dan sesudah penerapan *Tap changer Transformer*, serta saran-saran guna menyempurkan dan perkembangan sistem.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Dari hasil perhitungan didapatkan nilai persentase pembebanan transformator distribusi KT 568 yaitu 95,840 % dan didapatkan efisiensi sebesar 96,967 % dan transformator distribusi KT 854 nilai persentase pembebanan 90,990 % dan didapatkan efisiensi sebesar 96,949 %.
2. Sesuai standar SPLN No.72 tahun 1987, transformator KT 568 harus dilakukan perubahan posisi tap dari posisi tap 3 ketika V_S 388 V dan V_r 337, 205 V dengan persentase jatuh tegangan ujung saluran JTR 18, 62 %, ke posisi tap 6 dengan V_S 419, 46 V dan V_r 368, 66 V dengan persentase jatuh tegangan ujung saluran JTR 8,49 %. Dan transformator KT 854 dari posisi tap 3 ketika V_S 388 V dan V_r 348, 82 V dengan persentase jatuh tegangan ujung saluran JTR 14, 68 %, ke posisi tap 5 ketika V_S 408, 42 V dan V_r 369, 24 V dengan persentase jatuh tegangan ujung saluran JTR 8,31 %. Hasil simulasi dengan menggunakan ETAP 19 pada transformator KT 568 harus dilakukan perubahan posisi tap dari posisi tap 3 dengan V_S 388 V dan V_r 337 V dengan persentase jatuh tegangan 18, 69 %, ke tap 6 dengan V_S 419 V dan V_r 368 V dengan persentase jatuh tegangan ujung saluran JTR 8,69 %. Dan transformator KT 854 dari posisi tap 3 ketika V_S 388 V dan V_r 348 V dengan persentase jatuh tegangan ujung saluran JTR 14, 94 %, ke posisi tap 5 ketika V_S 408 V dan V_r 369 V dengan persentase jatuh tegangan ujung saluran JTR 8,40 %.

5.2. Saran

Untuk mengurangi jatuh tegangan pada transformator distribusi maka PT. PLN (Persero) UP3 Pekanbaru harus sering melakukan pengecekan terhadap penyulang yang memiliki perkembangan penduduk yang pesat salah satunya yaitu penyulang Apel.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Kadir, (2000). Distribusi dan Utilasi Tenaga Listrik (Jakarta : Penerbit Universitas Indonesia).
- Anisah, S. (2018). Analisis Perbaikan Tegangan Ujung Pada Jaringan Tegangan Menengah 20 KV Express Trienggadeng Daerah Kerja PT PLN (Persero) Area Sigli Rayon Meureudu Dengan Simulasi E-Tap. *Journal of Electrical and System Control Engineering*, 2(1), 2–7. <https://doi.org/10.31289/jesce.v2i1.1916>
- Ansori, M. A., Handajadi, W., & Santoso, G. (2019). Analisa Drop Tegangan Pada Sistem Jaringan Tegangan Menengah Pt. PLN (Persero) APJ Yogyakarta 20 kV Menggunakan Software Etap 16.0. *Jurnal Elektrikal*, 6(1 Se-Articles).
- Al-farouq, R. N., Sirait, I. B., Sc, M., Abidin, Z., Eng, M., Elektro, M. T., & Elektro, D. T. (2021). Transformator Distribusi Sisipan Di Penyulang Kijing. *Teknik Elektro Universitas Tanjungpura*, 2(1).
- Ermawanto, “Analisa Berlangganan Listrik Antara Tegangan Menengah (TM) Dengan Tegangan Rendah (TR) dan Analisa Efisiensi Trafo Dalam Rangka Konservasi Energi Kampus UNDIP Tembalang”Indonesia.
- Harahap, Partaonan, Muhammad Adam, and Agus Prabowo (2019), “Analisa Penambahan Trafo Sisip Sisi Distribusi 20 Kv Mengurangi Beban Overload Dan Jatuh Tegangan Pada Trafo Bl 11 Rayon Tanah Jawa Dengan Simulasi Etab 12.6.0.” *RELE (Rekayasa Elektrikal Dan Energi) : Jurnal Teknik Elektro* 1(2):62–69
- Novia, A., Ahmad, R., & Sartono, S. (n.d.). *Perbaikan Tegangan Sisi Sekunder Transformator Daya 150 / 20KV di Gardu Induk Ungaran*.
- Nurhadi, S., & Kharisma, D. D. (2022). Pengaruh Optimalisasi Maintenance Terhadap *On Load Tap changer* Transformator Daya 50 MVA 150 / 20 kV. 20(2), 103–110.
- Pabla, A.S., Abdul Hadi, (1991), *Sistem Distribusi Daya Listrik*, Jakarta,Cetakan Kedua, Penerbit Erlangga.
- Putro, A. P. (2015) “Analisis Tegangan Jatuh Sistem Distribusi Listrik Kabupaten Pelalawan dengan Menggunakan ETAP 7.5.0”, Skripsi, Universitas Diponegoro, Semarang.

- R. T. dan I. A. Tanto, (2015)“Optimalisasi Pengaturan Tegangan Menggunakan Tap changer,” pp. 1–8.
- Siregar, R. S., & Harahap, R. (2017). Perhitungan Arus Netral, Rugi-Rugi, dan Efisiensi Transformator Distribusi 3 Fasa 20 KV/400V Di PT. PLN (Persero) Rayon Medan Timur Akibat Ketidakseimbangan Beban. *JET (Journal of Electrical Technology)*, 2(3), 79-85.
- Soebagio, (2012) “Transformator”, Surabaya : ITS PRESS Surabaya.
- SPLN (Standar Perusahaan Umum Listrik Negara), No. 72 Tahun 1978.
- Stephen J. Chapman. (2005). *Electric Machines Fundamentals*. New York: McGraw-Hill.
- Sukamdani, A., & Tri, R. (2019). Studi Susut Daya Pada Saluran Distribusi PT. PLN (Persero) Area Pelayan Dan Jaringan (APJ) Surabaya Selatan Dengan Beban Pelanggan Jaringan Tegangan Rendah Achmad Sukamdani Tri Rijanto Abstrak. *Jurnal Teknik Elektro*, 08(01), 33–38.
- Teknik, J., Fakultas, E., & Semarang, U. (2022). Tugas Akhir Analisis Kinerja On Load Tap Changer (OLTC) Pada Trafo 2 60 kV Di GI Kaliwangu Universitas Semarang Tugas Akhir Dengan Judul Analisis Kinerja On Load Tap Changer (OLTC) Tegangan Sekunder 20 kV Di GI Kaliwangu.