

LAPORAN TUGAS AKHIR

**ANALISIS TURUN TEGANGAN DAN RUGI-RUGI DAYA REKONFIGURASI  
PENYULANG GOA LAWAH TERHADAP PENYULANG KLUNGKUNG DAN  
PENYULANG PUNCAK MUNDI**



Oleh:

**I DEWA GEDE PERMANA PUTRA**

NIM. 1915333011

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISTRIK**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**POLITEKNIK NEGERI BALI**

**2022**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**ANALISIS TURUN TEGANGAN DAN RUGI-RUGI DAYA REKONFIGURASI  
PENYULANG GOA LAWAH TERHADAP PENYULANG KLUNGKUNG DAN  
PENYULANG PUNCAK MUNDI**

*Oleh:*

**I Dewa Gede Permana Putra**

NIM. 1915333011

Tugas Akhir ini Diajukan untuk  
Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma III

di

Program Studi Diploma III Teknik Listrik  
Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali

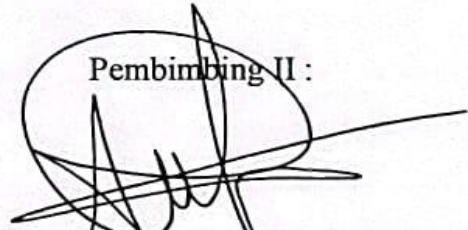
Disetujui oleh:

Pembimbing I :



I G.N.A. Dwijaya S. S.T., M.T., Ph.D.  
NIP. 196902081997021001

Pembimbing II :



DR. Ir. I Wayan Jondra, M.Si  
NIP. 196807061994031003

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 : I Dewa Gede Permana Putra  
NIM : 1915333011  
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 Non-Eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul “ANALISIS TURUN TEGANGAN DAN RUGI-RUGI DAYA REKONFIGURASI PENYULANG GOA LAWAH TERHADAP PENYULANG KLUNGKUNG DAN PENYULANG PUNCAK MUNDI” beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-ekklusif ini Politeknik Negeri Bali berhak menyimpan, mengalihmedia atau mengalihformatkan, mengolah 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.

Jimbaran, Juli 2022

Yang membuat pernyataan



  
I Dewa Gede Permana Putra  
NIM. 1915333011



## FORM PERNYATAAN PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:


Nama : I Dewa Gede Permana Putra  
NIM : 1915333011  
Program Studi : DIII Teknik Listrik  
Jurusan: : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Laporan Tugas Akhir berjudul “ANALISIS TURUN TEGANGAN DAN RUGI-RUGI DAYA REKONFIGURASI PENYULANG GOA LAWAH TERHADAP PENYULANG KLUNGKUNG DAN PENYULANG PUNCAK MUNDI” 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.

Jimbaran, Juli 2022

Yang membuat pernyataan



  
I Dewa Gede Permana Putra  
NIM. 1915333011

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir dengan judul “Analisis Turun Tegangan dan Rugi-Rugi Daya Rekonfigurasi Penyulang Goa Lawah Terhadap Penyulang Klungkung dan Penyulang Puncak Mundi” dengan lancar dan tepat pada waktunya.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini penulis memperoleh bimbingan, dukungan dan masukan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Tanpa adanya bimbingan, dukungan, dan masukan tersebut, penulis tidak akan dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

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 Ariyasa Wiryawan, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik
4. Bapak I Gusti Ngurah Agung Dwijaya Saputra, S.T., M.T., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir utama yang telah banyak memberikan masukan, bimbingan, serta arahan kepada penulis dalam penyusunan tugas akhir ini.
5. Bapak DR. Ir. I Wayan Jondra, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir kedua yang telah banyak memberikan masukan, bimbingan, serta arahan kepada penulis dalam penyusunan tugas akhir ini.
6. Bapak Komang Tria Aprianta selaku Mentor I sebagai Manajer ULP Klungkung yang telah banyak memberikan masukan, arahan, serta dukungan kepada penulis dalam penyusunan tugas akhir ini.
7. Bapak I Dewa Gede Suganda Harta selaku Mentor II sebagai Supervisor Teknik ULP Klungkung yang telah banyak memberikan masukan, arahan, serta dukungan kepada penulis dalam penyusunan tugas akhir ini.
8. Keluarga, sahabat, dan teman-teman yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan kepada penulis dalam penyusunan tugas akhir ini.
9. Seluruh pihak yang telah memberikan saran, ide, dan dukungan hingga tugas akhir ini dapat penulis selesaikan.

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

Akhir kata, penulis berharap Tugas Akhir ini dapat bermanfaat serta menambah wawasan bagi para pembaca khususnya Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.

Jimbaran, Juli 2022

Penulis

## ABSTRAK

I Dewa Gede Permana Putra

### **Analisis Turun Tegangan dan Rugi-Rugi Daya Rekonfigurasi Penyulang Goa Lawah Terhadap Penyulang Klungkung dan Penyulang Puncak Mundi**

Pertambahan beban pada saluran distribusi diikuti juga dengan pertambahan panjang jaringan. Saluran Udara Tegangan Menengah pada jaringan distribusi yang karena fisiknya panjang mengakibatkan jatuh tegangan yang besar di ujung saluran. Penyulang Goa Lawah merupakan salah satu penyulang yang terdapat di wilayah kerja PT. PLN (Persero) ULP Klungkung yang disuplai dari Gardu Induk Gianyar dengan konfigurasi *open loop* sepanjang 66,787 kms. Berdasarkan data penyulang dari PT. PLN (Persero) UP3 Bali Timur tahun 2021, drop tegangan Penyulang Goa Lawah sebesar 2,86% dan rugi daya sebesar 2,22%.

Sehubungan dengan adanya mega proyek pembangunan Pusat Kebudayaan Bali (PKB) yang terletak di Tukad Unda, Kabupaten Klungkung. Maka dari itu dilakukan rekonfigurasi Penyulang Goa Lawah dengan membuat rute jaringan baru. Setelah dilakukan rekonfigurasi panjang Penyulang Goa menjadi 84,416 kms, dengan drop tegangan meningkat menjadi 5,79% dan rugi daya menjadi 3,84%, sehingga dilakukan simulasi rekonfigurasi untuk perbaikan drop tegangan dan rugi daya Penyulang Goa Lawah hingga mencapai kriteria SPLN 72:1987 dan kriteria desain perencanaan jaringan distribusi dimana drop tegangan maksimal 5% dengan rugi daya maksimal 2,3%. Penulis melakukan simulasi rekonfigurasi menggunakan ETAP 12.6 sebanyak 7 percobaan simulasi. Simulasi yang disarankan penulis yaitu simulasi rekonfigurasi ke-7 dengan memindahkan 16 gardu dari Penyulang Goa Lawah ke Penyulang Klungkung dan 9 gardu dari Penyulang Goa Lawah ke Penyulang Puncak Mundi yang menghasilkan nilai drop tegangan Penyulang Goa Lawah turun menjadi 3,605% dan nilai rugi daya turun menjadi 2,55%.

**Kata Kunci: Turun Tegangan, Rugi Daya, Rekonfigurasi, ETAP 12.6.**

## **ABSTRACT**

**I Dewa Gede Permana Putra**

### **Analysis of Voltage Drop and Power Losses Reconfiguration of Goa Lawah Feeder Against Klungkung Feeder and Puncak Mundi Feeder**

The increase in the load on the distribution channel is also followed by an increase in the length of the network. Medium Voltage Air Lines in distribution networks because of their physical length result in a large voltage drop at the end of the line. Goa Lawah feeder is one of the feeders in the working area of PT. PLN (Persero) ULP Klungkung which is supplied from the Gianyar Substation with an open loop configuration of 66,787 kms. Based on feeder data from PT. PLN (Persero) UP3 East Bali in 2021, the voltage drop for the Goa Lawah feeder is 2.86% and the power loss is 2.22%.

In connection with the mega project of the construction of the Bali Cultural Center (PKB) which is located in Tukad Unda, Klungkung Regency. Therefore, the Goa Lawah Feeder was reconfigured by creating a new network route. After reconfiguring the length of the Goa Feeder to 84,416 kms, with the voltage drop increasing to 5.79% and the power loss being 3.84%, a reconfiguration simulation was carried out to improve the voltage drop and power loss of the Goa Lawah Feeder until it reached the SPLN criteria 72:1987 and the distribution network planning design criteria where maximum voltage drop of 5% with a maximum power loss of 2.3%. The author performs a reconfiguration simulation using ETAP 12.6 in as many as 7 simulation experiments. The simulation suggested by the author is the 7th reconfiguration simulation by moving 16 substations from the Goa Lawah feeder to the Klungkung feeder and 9 substations from the Goa Lawah feeder to the Puncak Mundi feeder which resulted in the voltage drop value of the Goa Lawah feeder dropping to 3.605% and the power loss value decreasing to 2.55%.

**Keywords: Voltage Drop, Power Loss, Reconfiguration, ETAP 12.6.**



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR .....	ii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR .....	iii
KATA PENGANTAR .....	v
ABSTRAK.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1 Latar Belakang .....	I-1
1.2 Perumusan Masalah .....	I-3
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 Sistem Distribusi Tenaga Listrik.....	II-1
2.2 Sistem Jaringan Distribusi Primer.....	II-2
2.2.1 Jaringan Distribusi Tipe Radial .....	II-3
2.2.2 Jaringan Distribusi Tipe <i>Loop</i> .....	II-5
2.2.3 Jaringan Distribusi Tipe <i>Spindel</i> .....	II-6
2.3 Sistem Penyaluran Distribusi Primer .....	II-7
2.3.1 Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM).....	II-7
2.3.2 Saluran Kabel Udara Tegangan Menengah (SKUTM) .....	II-8
2.3.3 Saluran Kabel Tanah Tegangan Menengah (SKTM).....	II-8
2.4 Penghantar Jaringan Tegangan Menengah.....	II-9
2.5 Rekonfigurasi .....	II-11
2.6 Rugi Daya.....	II-11
2.7 Resistansi Kawat Penghantar .....	II-12
2.8 Jatuh Tegangan ( <i>Voltage Drop/Drop</i> Tegangan).....	II-13
2.9 Hukum Kirchoff.....	II-13
2.10 Analisis Aliran Daya .....	II-15
2.11 ETAP <i>Power Station 12.6</i> .....	II-15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....	III-1
3.1 Pengambilan Data .....	III-1
3.1.1 Data Primer.....	III-1
3.1.2 Data Sekunder .....	III-1
3.2 Pengolahan Data.....	III-1
3.2.1 <i>Flowchart</i> .....	III-2
3.3 Analisis Data .....	III-3
3.4 Hasil Yang Diharapkan .....	III-3
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	IV-1
4.1 Kondisi Awal .....	IV-1
4.1.1 Penyulang Goa Lawah.....	IV-1
4.1.2 Data Gardu Penyulang Goa Lawah pada Tahun 2022 .....	IV-4
4.1.3 Data Panjang Jaringan Penyulang Goa Lawah pada Tahun 2022 .....	IV-7

4.1.4 Data Penghantar Penyulang Goa Lawah pada Tahun 2022 .....	IV-11
4.2 Hasil Rekonfigurasi Awal .....	IV-15
4.2.1 Hasil Drop Tegangan dan Rugi Daya Penyulang Goa Lawah .....	IV-24
4.2.2 Hasil Drop Tegangan dan Rugi Daya Penyulang Klungkung .....	IV-29
4.2.3 Hasil Drop Tegangan dan Rugi Daya Penyulang Puncak Mundi .....	IV-31
4.3 Simulasi Rekonfigurasi Penyulang Goa Lawah.....	IV-34
4.3.1 Simulasi Rekonfigurasi Ke-1 .....	IV-34
4.3.2 Simulasi Rekonfigurasi Ke-2 .....	IV-46
4.3.3 Simulasi Rekonfigurasi Ke-3 .....	IV-54
4.3.4 Simulasi Rekonfigurasi Ke-4 .....	IV-61
4.3.5 Simulasi Rekonfigurasi Ke-5 .....	IV-68
4.3.6 Simulasi Rekonfigurasi Ke-6 .....	IV-76
4.3.7 Simulasi Rekonfigurasi Ke-7 .....	IV-83
4.3.8 Perbandingan Hasil Simulasi Rekonfigurasi .....	IV-95
BAB V PENUTUP .....	V-1
5.1 Kesimpulan .....	V-1
5.2 Saran.....	V-2
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 4. 1</b> Data Gardu Penyulang Goa Lawah Tahun 2022 <sup>[8]</sup> .....	IV-4
<b>Tabel 4. 2</b> Data Cos $\phi$ Gardu Penyulang Goa Lawah <sup>[8]</sup> .....	IV-6
<b>Tabel 4. 3</b> Data Panjang Jaringan Penyulang Goa Lawah Tahun 2022 <sup>[8]</sup> .....	IV-7
<b>Tabel 4. 4</b> Data Penghantar Penyulang Goa Lawah Tahun 2022 <sup>[8]</sup> .....	IV-11
<b>Tabel 4. 5</b> Data Resistansi Penghantar Penyulang Goa Lawah .....	IV-27
<b>Tabel 4. 6</b> Data Arus Beban Penyulang Goa Lawah.....	IV-28
<b>Tabel 4. 7</b> Rugi Daya Penyulang Goa Lawah .....	IV-28
<b>Tabel 4. 8</b> Perbandingan Hasil Simulasi PLN dan Simulasi Rekonfigurasi Ke-1 ....	IV-46
<b>Tabel 4. 9</b> Hasil Simulasi Rekonfigurasi Penyulang Goa Lawah Terhadap Penyulang Klungkung dan Penyulang Puncak Mundi .....	IV-95
<b>Tabel 4. 10</b> Persentase Drop Tegangan Setiap Simulasi.....	IV-96
<b>Tabel 4. 11</b> Persentase Rugi Daya Setiap Simulasi.....	IV-97
<b>Tabel 4. 12</b> Total Rugi Daya Setiap Simulasi .....	IV-98

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b> Sistem Distribusi Tenaga Listrik <sup>[10]</sup> .....	II-2
<b>Gambar 2. 2</b> Jaringan Distribusi Tipe Radial Terbuka <sup>[10]</sup> .....	II-4
<b>Gambar 2. 3</b> Jaringan Distribusi Tipe Radial Paralel <sup>[10]</sup> .....	II-4
<b>Gambar 2. 4</b> Jaringan Distribusi Loop Terbuka (Open Loop) <sup>[11]</sup> .....	II-5
<b>Gambar 2. 5</b> Jaringan Distribusi Loop Tertutup (Close Loop) <sup>[11]</sup> .....	II-6
<b>Gambar 2. 6</b> Jaringan Distribusi Tipe Spindel <sup>[10]</sup> .....	II-7
<b>Gambar 2. 7</b> Software ETAP 12.6.....	II-16
<b>Gambar 3. 1</b> Flowchart (diagram alir).....	III-2
<b>Gambar 4. 1</b> Single Line Diagram (SLD) Penyulang Goa Lawah Sebelum Rekonfigurasi <sup>[2]</sup> .....	IV-2
<b>Gambar 4. 2</b> Single Line Diagram (SLD) Penyulang Goa Lawah Setelah Rekonfigurasi <sup>[8]</sup> .....	IV-3
<b>Gambar 4. 3</b> <i>Single Line Diagram</i> (SLD) Penyulang Goa Lawah Bagian 1 Hasil Rekonfigurasi Awal <sup>[8]</sup> .....	IV-15
<b>Gambar 4. 4</b> <i>Single Line Diagram</i> (SLD) Penyulang Goa Lawah Bagian 2 Hasil Rekonfigurasi Awal <sup>[8]</sup> .....	IV-16
<b>Gambar 4. 5</b> Info <i>Power Grid Editor</i> GI Gianyar .....	IV-16
<b>Gambar 4. 6</b> <i>Rating Power Grid Editor</i> GI Gianyar .....	IV-17
<b>Gambar 4. 7</b> Info <i>Winding Transformer Editor</i> Trafo 1 GI .....	IV-17
<b>Gambar 4. 8</b> <i>Rating Winding Transformer Editor</i> Trafo 1 GI .....	IV-18
<b>Gambar 4. 9</b> <i>Impedance Winding Transformer Editor</i> Trafo 1 GI .....	IV-18
<b>Gambar 4. 10</b> Info <i>Cable Editor</i> N2XSEBY_50.....	IV-19
<b>Gambar 4. 11</b> <i>Impedance Cable Editor</i> N2XSEBY_50.....	IV-19
<b>Gambar 4. 12</b> Info <i>Single Throw Switch Editor</i> LBS Tangkas .....	IV-20
<b>Gambar 4. 13</b> Info <i>Single Throw Switch Editor</i> LBS Kacang Dawa .....	IV-20
<b>Gambar 4. 14</b> <i>Rating Winding Transformer Editor</i> BA0044.....	IV-21
<b>Gambar 4. 15</b> <i>Impedance Winding Transformer Editor</i> BA0044 .....	IV-21
<b>Gambar 4. 16</b> Info <i>Lumped Load Editor</i> Beban BA0044 .....	IV-22
<b>Gambar 4. 17</b> <i>Nameplate Lumped Load Editor</i> Beban BA0044.....	IV-22
<b>Gambar 4. 18</b> Tampilan ETAP Sebagian SLD Penyulang Goa Lawah .....	IV-23
<b>Gambar 4. 19</b> Mode <i>Load Flow Analysis</i> .....	IV-23
<b>Gambar 4. 20</b> Mode <i>Run Load Flow</i> .....	IV-24
<b>Gambar 4. 21</b> Tegangan Pangkal Penyulang Goa Lawah.....	IV-24
<b>Gambar 4. 22</b> Tegangan Ujung Penyulang Goa Lawah.....	IV-25
<b>Gambar 4. 23</b> Hasil Simulasi Aliran Daya Rekonfigurasi Penyulang Goa Lawah..	IV-26
<b>Gambar 4. 24</b> Tegangan Pangkal Penyulang Klungkung .....	IV-29
<b>Gambar 4. 25</b> Tegangan Ujung Penyulang Klungkung .....	IV-30
<b>Gambar 4. 26</b> Hasil Simulasi Aliran Daya Rekonfigurasi Penyulang Klungkung ..	IV-31
<b>Gambar 4. 27</b> Tegangan Pangkal Penyulang Puncak Mundi .....	IV-32
<b>Gambar 4. 28</b> Tegangan Ujung Penyulang Puncak Mundi.....	IV-32
<b>Gambar 4. 29</b> Hasil Simulasi Aliran Daya Rekonfigurasi Penyulang Puncak Mundi .....	IV-33
<b>Gambar 4. 30</b> <i>Single Line Diagram</i> (SLD) Penyulang Klungkung Simulasi Rekonfigurasi Ke-1 <sup>[2]</sup> .....	IV-35
<b>Gambar 4. 31</b> <i>Single Line Diagram</i> (SLD) Penyulang Puncak Mundi Simulasi Rekonfigurasi Ke-1 <sup>[2]</sup> .....	IV-36

<b>Gambar 4. 32</b> <i>Single Line Diagram</i> Penyulang Goa Lawah <i>Section</i> LBS Sampalan-LBS Perempatan Dawan Simulasi Rekonfigurasi Ke-1 Menggunakan ETAP 12.6 .IV-37	IV-37
<b>Gambar 4. 33</b> <i>Single Line Diagram</i> Penyulang Goa Lawah <i>Section</i> LBS Tangkas-LBS Kacang Dawa Simulasi Rekonfigurasi Ke-1 Menggunakan ETAP 12.6 .....	IV-38
<b>Gambar 4. 34</b> Tegangan Pangkal Hasil Simulasi Rekonfigurasi Ke-1 Penyulang Goa Lawah.....	IV-39
<b>Gambar 4. 35</b> Tegangan Ujung Hasil Simulasi Rekonfigurasi Ke-1 Penyulang Goa Lawah.....	IV-39
<b>Gambar 4. 36</b> Hasil Simulasi Aliran Daya Rekonfigurasi Ke-1 Penyulang Goa Lawah .....	IV-40
<b>Gambar 4. 37</b> Tegangan Pangkal Hasil Simulasi Rekonfigurasi Ke-1 Penyulang Klungkung .....	IV-41
<b>Gambar 4. 38</b> Tegangan Ujung Hasil Simulasi Rekonfigurasi Ke-1 Penyulang Klungkung .....	IV-42
<b>Gambar 4. 39</b> Hasil Simulasi Aliran Daya Rekonfigurasi Ke-1 Penyulang Klungkung .....	IV-43
<b>Gambar 4. 40</b> Tegangan Pangkal Hasil Simulasi Rekonfigurasi Ke-1 Penyulang Puncak Mundi .....	IV-44
<b>Gambar 4. 41</b> Tegangan Ujung Hasil Simulasi Rekonfigurasi Ke-1 Penyulang Puncak Mundi.....	IV-44
<b>Gambar 4. 42</b> Hasil Simulasi Aliran Daya Rekonfigurasi Ke-1 Penyulang Puncak Mundi.....	IV-45
<b>Gambar 4. 43</b> <i>Single Line Diagram</i> (SLD) Penyulang Goa Lawah Simulasi Rekonfigurasi Ke-2 <sup>[8]</sup> .....	IV-47
<b>Gambar 4. 44</b> <i>Single Line Diagram</i> Penyulang Klungkung <i>Section</i> LBS Sampalan-LBS Kacang Dawa-LBS Tangkas Simulasi Rekonfigurasi Ke-2 Menggunakan ETAP 12.6 .....	IV-48
<b>Gambar 4. 45</b> <i>Single Line Diagram</i> Penyulang Klungkung <i>Section</i> LBS Sampalan-LBS Perempatan Dawan Simulasi Rekonfigurasi Ke-2 Menggunakan ETAP 12.6.....	IV-49
<b>Gambar 4. 46</b> Tegangan Pangkal Hasil Simulasi Rekonfigurasi Ke-2 Penyulang Klungkung .....	IV-50
<b>Gambar 4. 47</b> Tegangan Ujung Hasil Simulasi Rekonfigurasi Ke-2 Penyulang Klungkung .....	IV-50
<b>Gambar 4. 48</b> Hasil Simulasi Aliran Daya Rekonfigurasi Ke-2 Penyulang Klungkung .....	IV-51
<b>Gambar 4. 49</b> Tegangan Pangkal Hasil Simulasi Rekonfigurasi Ke-2 Penyulang Goa Lawah.....	IV-52
<b>Gambar 4. 50</b> Tegangan Ujung Hasil Simulasi Rekonfigurasi Ke-2 Penyulang Goa Lawah.....	IV-53
<b>Gambar 4. 51</b> Hasil Simulasi Aliran Daya Rekonfigurasi Ke-2 Penyulang Goa Lawah .....	IV-54
<b>Gambar 4. 52</b> <i>Single Line Diagram</i> (SLD) Penyulang Goa Lawah Simulasi Rekonfigurasi Ke-3 <sup>[8]</sup> .....	IV-55
<b>Gambar 4. 53</b> <i>Single Line Diagram</i> Penyulang Klungkung <i>Section</i> LBS Sampalan-LBS Perempatan Dawan Simulasi Rekonfigurasi Ke-3 Menggunakan ETAP 12.6.....	IV-56
<b>Gambar 4. 54</b> Tegangan Pangkal Hasil Simulasi Rekonfigurasi Ke-3 Penyulang Klungkung .....	IV-57
<b>Gambar 4. 55</b> Tegangan Ujung Hasil Simulasi Rekonfigurasi Ke-3 Penyulang Klungkung .....	IV-57



<b>Gambar 4. 56</b> Hasil Simulasi Aliran Daya Rekonfigurasi Ke-3 Penyulang Klungkung .....	IV-58
<b>Gambar 4. 57</b> Tegangan Pangkal Hasil Simulasi Rekonfigurasi Ke-3 Penyulang Goa Lawah.....	IV-59
<b>Gambar 4. 58</b> Tegangan Ujung Hasil Simulasi Rekonfigurasi Ke-3 Penyulang Goa Lawah.....	IV-60
<b>Gambar 4. 59</b> Hasil Simulasi Aliran Daya Rekonfigurasi Ke-3 Penyulang Goa Lawah .....	IV-61
<b>Gambar 4. 60</b> <i>Single Line Diagram</i> (SLD) Penyulang Goa Lawah Simulasi Rekonfigurasi Ke-4 <sup>[8]</sup> .....	IV-62
<b>Gambar 4. 61</b> <i>Single Line Diagram</i> Penyulang Klungkung <i>Section</i> LBS Sampalan-LBS Kacang Dawa-LBS Tangkas Simulasi Rekonfigurasi Ke-4 Menggunakan ETAP 12.6 .....	IV-63
<b>Gambar 4. 62</b> Tegangan Pangkal Hasil Simulasi Rekonfigurasi Ke-4 Penyulang Klungkung .....	IV-64
<b>Gambar 4. 63</b> Tegangan Ujung Hasil Simulasi Rekonfigurasi Ke-4 Penyulang Klungkung .....	IV-64
<b>Gambar 4. 64</b> Hasil Simulasi Aliran Daya Rekonfigurasi Ke-4 Penyulang Klungkung .....	IV-65
<b>Gambar 4. 65</b> Tegangan Pangkal Hasil Simulasi Rekonfigurasi Ke-4 Penyulang Goa Lawah.....	IV-66
<b>Gambar 4. 66</b> Tegangan Ujung Hasil Simulasi Rekonfigurasi Ke-4 Penyulang Goa Lawah.....	IV-67
<b>Gambar 4. 67</b> Hasil Simulasi Aliran Daya Rekonfigurasi Ke-4 Penyulang Goa Lawah .....	IV-68
<b>Gambar 4. 68</b> <i>Single Line Diagram</i> (SLD) Penyulang Goa Lawah Simulasi Rekonfigurasi Ke-5 <sup>[8]</sup> .....	IV-69
<b>Gambar 4. 69</b> <i>Single Line Diagram</i> Penyulang Puncak Mundi <i>Section</i> LBS Kacang Dawa-LBS Tangkas Simulasi Rekonfigurasi Ke-5 Menggunakan ETAP 12.6 .....	IV-70
<b>Gambar 4. 70</b> <i>Single Line Diagram</i> Penyulang Puncak Mundi <i>Section</i> LBS Sampalan-LBS Perempatan Dawan Simulasi Rekonfigurasi Ke-5 Menggunakan ETAP 12.6 .....	IV-71
<b>Gambar 4. 71</b> Tegangan Pangkal Hasil Simulasi Rekonfigurasi Ke-5 Penyulang Puncak Mundi .....	IV-72
<b>Gambar 4. 72</b> Tegangan Ujung Hasil Simulasi Rekonfigurasi Ke-5 Penyulang Puncak Mundi.....	IV-72
<b>Gambar 4. 73</b> Hasil Simulasi Aliran Daya Rekonfigurasi Ke-5 Penyulang Puncak Mundi.....	IV-73
<b>Gambar 4. 74</b> Tegangan Pangkal Hasil Simulasi Rekonfigurasi Ke-5 Penyulang Goa Lawah.....	IV-74
<b>Gambar 4. 75</b> Tegangan Ujung Hasil Simulasi Rekonfigurasi Ke-5 Penyulang Goa Lawah.....	IV-75
<b>Gambar 4. 76</b> Hasil Simulasi Aliran Daya Rekonfigurasi Ke-5 Penyulang Goa Lawah .....	IV-76
<b>Gambar 4. 77</b> <i>Single Line Diagram</i> (SLD) Penyulang Goa Lawah Simulasi Rekonfigurasi Ke-6 <sup>[8]</sup> .....	IV-77
<b>Gambar 4. 78</b> <i>Single Line Diagram</i> Penyulang Puncak Mundi <i>Section</i> LBS Kacang Dawa-LBS Tangkas Simulasi Rekonfigurasi Ke-6 Menggunakan ETAP 12.6 .....	IV-78
<b>Gambar 4.79</b> Tegangan Pangkal Hasil Simulasi Rekonfigurasi Ke-6 Penyulang Puncak Mundi.....	IV-79

<b>Gambar 4. 80</b> Tegangan Ujung Hasil Simulasi Rekonfigurasi Ke-6 Penyulang Puncak Mundi.....	IV-79
<b>Gambar 4. 81</b> Hasil Simulasi Aliran Daya Rekonfigurasi Ke-6 Penyulang Puncak Mundi.....	IV-80
<b>Gambar 4. 82</b> Tegangan Pangkal Hasil Simulasi Rekonfigurasi Ke-6 Penyulang Goa Lawah.....	IV-81
<b>Gambar 4. 83</b> Tegangan Ujung Hasil Simulasi Rekonfigurasi Ke-6 Penyulang Goa Lawah.....	IV-82
<b>Gambar 4. 84</b> Hasil Simulasi Aliran Daya Rekonfigurasi Ke-6 Penyulang Goa Lawah .....	IV-83
<b>Gambar 4. 85</b> Single Line Diagram (SLD) Penyulang Goa Lawah <i>Section</i> LBS Sampalan-LBS Perempatan Dawan Simulasi Rekonfigurasi Ke-7 <sup>[8]</sup> .....	IV-84
<b>Gambar 4. 86</b> <i>Single Line Diagram</i> (SLD) Penyulang Goa Lawah <i>Section</i> LBS Tangkas-LBS Kacang Dawa Simulasi Rekonfigurasi Ke-7 <sup>[8]</sup> .....	IV-85
<b>Gambar 4. 87</b> <i>Single Line Diagram</i> Penyulang Klungkung <i>Section</i> LBS Sampalan-LBS Perempatan Dawan Simulasi Rekonfigurasi Ke-7 Menggunakan ETAP 12.6.....	IV-86
<b>Gambar 4. 88</b> <i>Single Line Diagram</i> Penyulang Puncak Mundi <i>Section</i> LBS Kacang Dawa-LBS Tangkas Simulasi Rekonfigurasi Ke-7 Menggunakan ETAP 12.6 .....	IV-87
<b>Gambar 4. 89</b> Tegangan Pangkal Hasil Simulasi Rekonfigurasi Ke-7 Penyulang Klungkung .....	IV-88
<b>Gambar 4. 90</b> Tegangan Ujung Hasil Simulasi Rekonfigurasi Ke-7 Penyulang Klungkung .....	IV-88
<b>Gambar 4. 91</b> Hasil Simulasi Aliran Daya Rekonfigurasi Ke-7 Penyulang Klungkung .....	IV-89
<b>Gambar 4. 92</b> Tegangan Pangkal Hasil Simulasi Rekonfigurasi Ke-7 Penyulang Puncak Mundi .....	IV-90
<b>Gambar 4. 93</b> Tegangan Ujung Hasil Simulasi Rekonfigurasi Ke-7 Penyulang Puncak Mundi.....	IV-91
<b>Gambar 4. 94</b> Hasil Simulasi Aliran Daya Rekonfigurasi Ke-7 Penyulang Puncak Mundi.....	IV-92
<b>Gambar 4. 95</b> Tegangan Pangkal Hasil Simulasi Rekonfigurasi Ke-7 Penyulang Goa Lawah.....	IV-93
<b>Gambar 4. 96</b> Tegangan Ujung Hasil Simulasi Rekonfigurasi Ke-7 Penyulang Goa Lawah.....	IV-93
<b>Gambar 4. 97</b> Hasil Simulasi Aliran Daya Rekonfigurasi Ke-7 Penyulang Goa Lawah .....	IV-94
<b>Gambar 4. 98</b> Grafik Persentase Drop Tegangan Setiap Simulasi.....	IV-96
<b>Gambar 4. 99</b> Grafik Persentase Rugi Daya Setiap Simulasi .....	IV-97

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1.</b> Data Gardu Penyulang Klungkung pada Tahun 2022 .....	L-1
<b>Lampiran 2.</b> Data Panjang Jaringan Penyulang Klungkung pada Tahun 2022 .....	L-3
<b>Lampiran 3.</b> Data Penghantar Penyulang Klungkung pada Tahun 2022 .....	L-6
<b>Lampiran 4.</b> Data Gardu Penyulang Puncak Mundi pada Tahun 2022 .....	L-9
<b>Lampiran 5.</b> Data Panjang Jaringan Penyulang Puncak Mundi pada Tahun 2022 ...	L-11
<b>Lampiran 6.</b> Data Penghantar Penyulang Puncak Mundi pada Tahun 2022 .....	L-14

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Makin besarnya pertumbuhan penduduk pada masa kini mengakibatkan kebutuhan manusia akan energi listrik juga akan semakin membesar. Hal tersebut karena kebutuhan akan energi listrik oleh manusia tidak bisa dipisahkan dari aktifitas sehari-hari. Peningkatan aktifitas kehidupan manusia menyebabkan tingginya konsumsi energi listrik yang diikuti juga dengan penambahan beban. Pertambahan beban pada saluran distribusi diikuti juga dengan penambahan jaringan baru. Akibat dari penambahan jaringan baru, mengakibatkan gangguan-gangguan listrik menjadi semakin membesar. Selain hal tersebut rugi-rugi daya dan jatuh tegangan pada saluran distribusi akan semakin membesar. Rugi daya dan jatuh tegangan merupakan permasalahan yang terjadi pada sistem tenaga listrik. Kedua hal tersebut dipengaruhi oleh beberapa parameter salah satunya yaitu panjang jaringan distribusi. Karena hal tersebut maka dapat dilakukan rekonfigurasi jaringan untuk meminimalisir kerugian tersebut [1].

Salah satu contohnya yaitu Penyulang Goa Lawah yang merupakan salah satu penyulang yang terdapat di wilayah kerja PT. PLN (Persero) Unit Layanan Pelanggan (ULP) Klungkung. Penyulang Goa Lawah ini merupakan penyulang *existing* dengan konfigurasi *open loop* yang disuplai dari Gardu Induk (GI) Gianyar yang terletak di Kabupaten Gianyar. Perbedaan jarak lokasi pangkal dan ujung Penyulang Goa Lawah terpaut hingga 66.787,21 ms (meter sirkuit) atau 66,787 kms (kilometer sirkuit) [2].

SUTM panjang adalah saluran udara tegangan menengah pada jaringan distribusi yang karena fisiknya panjang mengakibatkan jatuh tegangan yang besar di ujung saluran penyulang pada beban puncak [3]. Oleh karena itu konsumen yang letaknya jauh dari titik pelayanan akan cenderung menerima tegangan relatif lebih rendah [4]. Berdasarkan SPLN 72:1987 dan kriteria desain perencanaan jaringan distribusi menyatakan bahwa kriteria drop tegangan jaringan *open loop* maksimal sebesar 5% dengan rugi daya maksimal 2,3% [5,6].

Berdasarkan data tegangan pangkal dan ujung penyulang dari PT. PLN (Persero) UP3 Bali Timur pada bulan November 2021, Penyulang Goa Lawah mengalami drop tegangan sebesar 0,573 kV atau sebesar 2,86 % dimana tegangan pangkal sebesar 19,963 kV turun

menjadi 19,427 kV pada ujung jaringan, dengan besarnya kerugian daya (rugi daya) sebesar 2,22 % [7].

Sehubungan dengan adanya mega proyek pembangunan Pusat Kebudayaan Bali (PKB) yang terletak di eks galian C, Tukad Unda, Desa Tangkas, Kecamatan Klungkung, Kabupaten Klungkung, Provinsi Bali. Yang dimana mengharuskan jaringan Penyulang Goa Lawah yang menyeberangi mega proyek di Tukad Unda tersebut harus dilakukan pembuatan rute jaringan baru (*reroute*) agar tidak menghalangi pembangunan pada mega proyek tersebut. Maka dari itu dilakukanlah rekonfigurasi Penyulang Goa Lawah dengan membuat rute jaringan yang baru. Tentunya dengan tetap mempertimbangkan hal-hal terkait dengan sistem keandalan pada jaringan. Sebelum dilakukannya rekonfigurasi jaringan perbedaan jarak lokasi pangkal dan ujung Penyulang Goa Lawah terpaut hingga 66,787 kms dengan jumlah gardu keseluruhan sebanyak 73 gardu [2]. Sedangkan setelah dilakukannya rekonfigurasi jaringan, panjang jaringan Penyulang Goa Lawah mengalami penambahan yaitu sepanjang 19,629 kms, begitu pula dengan jumlah gardu yang juga mengalami penambahan yaitu sebanyak 25 gardu, yang dimana sebanyak 9 gardu dipindahkan dari Penyulang Puncak Mundi dan 16 gardu lainnya dipindahkan dari Penyulang Klungkung. Dengan begitu panjang total jaringan Penyulang Goa Lawah menjadi 86.416,71 ms atau 86,416 kms dengan jumlah gardu keseluruhan sebanyak 98 gardu [8]. Setelah Penyulang Goa Lawah beroperasi, dilakukan simulasi aliran daya Penyulang Goa Lawah menggunakan *software* ETAP 12.6 guna mengetahui rugi daya serta drop tegangannya, dengan hasil dimana tegangan ujung menurun sebesar 0,585 kV dari yang sebelumnya sebesar 19,427 kV menjadi 18,842 kV dan tegangan pangkal menurun sebesar 0,024 kV dari yang sebelumnya sebesar 19,963 kV menjadi 19,939 kV sehingga drop tegangan Penyulang Goa Lawah menjadi 5,79 % dan rugi daya yang terjadi sebesar 3,84 % [7]. Sementara itu, berdasarkan data tegangan pangkal dan ujung dari UP2D di bulan Desember 2021, Penyulang Goa Lawah tegangan ujung terendahnya sebesar 18,88 kV dan tegangan pangkal terendah sebesar 19,95 kV sehingga drop tegangannya dalam persentase sebesar 5,6 % [9]. Ditinjau dari hasil simulasi aliran daya Penyulang Goa Lawah setelah rekonfigurasi awal belum dapat memenuhi kriteria drop tegangan dan rugi daya berdasarkan SPLN 72:1987 dan kriteria desain perencanaan jaringan distribusi.

Dengan adanya permasalahan di atas, penulis mencoba melakukan simulasi aliran daya menggunakan ETAP 12.6 untuk memperoleh drop tegangan serta rugi daya Penyulang



Goa Lawah dengan melakukan rekonfigurasi menggunakan data gardu distribusi, data panjang jaringan, serta data penghantar Penyulang Goa Lawah tahun 2022, hingga mendapatkan hasil drop tegangan dan rugi daya sesuai dengan kriteria SPLN 72:1987 dan kriteria desain perencanaan jaringan distribusi.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang sudah dipaparkan di atas, maka didapatkan rumusan masalah seperti berikut:

1. Berapa besar drop tegangan Penyulang Goa Lawah sebelum rekonfigurasi dan pada saat rekonfigurasi?
2. Berapa besar drop tegangan Penyulang Klungkung dan Penyulang Puncak Mundi sebelum rekonfigurasi dan pada saat rekonfigurasi?
3. Bagaimana simulasi rekonfigurasi yang paling optimum untuk perbaikan drop tegangan dan rugi daya Penyulang Goa Lawah hingga mencapai kriteria SPLN 72:1987 dan kriteria desain perencanaan jaringan distribusi?

## **1.3 Batasan Masalah**

Dengan luasnya permasalahan yang ada, penulis membatasi analisis dan pembahasan yang dibuat, antara lain:

1. Menganalisis drop tegangan dan rugi daya Penyulang Goa Lawah setelah direkonfigurasi menggunakan *software* ETAP 12.6.
2. Nilai rugi daya dan drop tegangan yang dibahas ditinjau dari hasil rekonfigurasi menggunakan ETAP 12.6 dengan simulasi aliran daya.
3. Pembahasan yang dilakukan tidak mengkaji mengenai penempatan recloser dan setting nilai proteksi.
4. Data gardu distribusi, panjang jaringan, serta penghantar yang digunakan berdasarkan data PT. PLN (Persero) UP3 Bali Timur tahun 2022.

## **1.4 Tujuan**

Berdasarkan rumusan masalah di atas, adapun tujuan yang dicapai, yaitu:

1. Untuk dapat mengetahui nilai drop tegangan Penyulang Goa Lawah sebelum rekonfigurasi dan pada saat rekonfigurasi.
2. Untuk dapat mengetahui nilai drop tegangan Penyulang Klungkung dan Penyulang Puncak Mundi sebelum rekonfigurasi dan pada saat rekonfigurasi.
3. Untuk dapat merancang perencanaan rekonfigurasi yang paling optimum Penyulang Goa Lawah dengan melakukan simulasi aliran daya menggunakan ETAP 12.6.

## **1.5 Manfaat**

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

1. Bagi penulis dapat menambah wawasan mengenai perbaikan drop tegangan dan rugi daya Penyulang Goa Lawah setelah dilakukannya simulasi rekonfigurasi menggunakan ETAP 12.6.
2. Bagi PT. PLN (Persero) ULP Klungkung dapat dijadikan referensi mengenai rekonfigurasi yang paling optimum untuk perbaikan drop tegangan dan rugi daya Penyulang Goa Lawah.
3. Bagi Politeknik Negeri Bali dapat dijadikan sebagai arsip serta referensi bagi mahasiswa Teknik Elektro untuk penyusunan Tugas Akhir.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, sistematika penulisan diklasifikasi ke dalam 5 (lima) bab, diantaranya:

### **a. BAB I PENDAHULUAN**

Menguraikan tentang Latar Belakang, Perumusan Masalah, Batasan Masalah, Tujuan, dan Manfaat penulisan yang dibahas, serta Sistematika Penulisan Tugas Akhir.

### **b. BAB II LANDASAN TEORI**

Menguraikan mengenai landasan teori yang berhubungan dengan Tugas Akhir yang dapat menunjang pada analisis dan pembahasan.

### **c. BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Berisikan langkah-langkah serta metodologi yang digunakan dalam simulasi.

### **d. BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Menguraikan hasil simulasi yang dilakukan kemudian dianalisis dan dibahas.

### **e. BAB V PENUTUP**

Berisikan kesimpulan dari keseluruhan pembahasan serta memuat saran yang dikembangkan dari permasalahan yang diperoleh.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan pembahasan dan analisis yang telah dilakukan, adapun kesimpulan yang didapat penulis adalah:

1. Berdasarkan data PT. PLN (Persero) UP3 Bali Timur tahun 2022, sebelum rekonfigurasi Penyulang Goa Lawah memiliki nilai drop tegangan sebesar 5,79% dan rugi daya sebesar 3,84%. Sehingga dapat dikatakan bahwa Penyulang Goa Lawah belum memenuhi kriteria drop tegangan dan dan rugi daya berdasarkan SPLN 72:1987 dan kriteria desain perencanaan jaringan distribusi yang dimana drop tegangan jaringan *open loop* maksimal sebesar 5% dengan rugi daya maksimal 2,3%. Maka dari itu dilakukanlah rekonfigurasi Penyulang Goa Lawah terhadap 2 penyulang lainnya yaitu Penyulang Klungkung dan Penyulang Puncak Mundi, yang dimana hasil dari rekonfigurasi tersebut drop tegangan Penyulang Goa Lawah menjadi sebesar 3,605% dan rugi daya sebesar 2,55%.
2. Berdasarkan data PT. PLN (Persero) UP3 Bali Timur tahun 2022, sebelum rekonfigurasi Penyulang Klungkung memiliki nilai drop tegangan sebesar 2,58% dan rugi daya sebesar 2,23%. Sedangkan Penyulang Puncak Mundi memiliki nilai drop tegangan sebesar 1,82% dan 1,53%. Sehingga dapat dikatakan bahwa Penyulang Klungkung dan Penyulang Puncak Mundi telah memenuhi kriteria drop tegangan dan dan rugi daya berdasarkan SPLN 72:1987 dan kriteria desain perencanaan jaringan distribusi yang dimana drop tegangan jaringan *open loop* maksimal sebesar 5% dengan rugi daya maksimal 2,3%. Maka dari itu, upaya yang dilakukan untuk perbaikan drop tegangan dan rugi daya Penyulang Goa Lawah yaitu dengan melakukan rekonfigurasi terhadap 2 penyulang tersebut, yang dimana hasilnya drop tegangan Penyulang Klungkung menjadi sebesar 3,465% dan rugi daya sebesar 2,82%. Sedangkan drop tegangan Penyulang Puncak Mundi menjadi sebesar 3,115% dan rugi daya sebesar 2,52%.
3. Dari ketujuh simulasi rekonfigurasi yang telah dilakukan, adapun rekonfigurasi yang paling optimum untuk perbaikan drop tegangan dan rugi daya Penyulang Goa Lawah dengan tetap mempertimbangkan penyulang lainnya yaitu simulasi rekonfigurasi ke-7 yang dimana sebanyak 16 gardu dari Penyulang Goa Lawah mulai dari *section* LBS Sampalan-LBS Perempatan Dawan dipindahkan ke Penyulang Klungkung dan

sebanyak 9 gardu dari Penyulang Goa Lawah mulai dari *section* LBS Tangkas-LBS Kacang Dawa dipindahkan ke Penyulang Puncak Mundi. Adapun hasil dari rekonfigurasi tersebut yaitu nilai drop tegangan Penyulang Goa Lawah menurun sebesar 2,185% dari yang sebelumnya sebesar 5,79% turun menjadi 3,605% dan nilai rugi daya Penyulang Goa Lawah menurun sebesar 1,29% dari yang sebelumnya sebesar 3,84% turun menjadi 2,55%.

## **5.2 Saran**

Berdasarkan analisis drop tegangan dan rugi daya rekonfigurasi Penyulang Goa Lawah terhadap 2 penyulang lainnya yaitu Penyulang Klungkung dan Penyulang Puncak Mundi. Adapun saran yang ingin disampaikan penulis yaitu perlu dilakukannya rekonfigurasi Penyulang Goa Lawah sebagai upaya untuk perbaikan drop tegangan dan rugi daya Penyulang Goa Lawah hingga mencapai kriteria SPLN 72:1987 dan kriteria desain perencanaan jaringan distribusi yang dimana rekonfigurasi tersebut harus tetap mempertimbangkan drop tegangan dan rugi daya penyulang lainnya agar nantinya kualitas pendistribusian tenaga listrik bisa tetap terjaga.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wiyogo, Muhammad Aji Satrio, and Christine Widyaastuti, *Rekonfigurasi Jaringan Distribusi Dengan Metoda Binary Particle Swarm Optimization (BPSO)*, Diss. Institut Teknologi PLN, 2021.
- [2] PT. PLN (Persero) UP3 Bali Timur, *Data Penyulang UP3 Bali Timur*, Klungkung: PT. PLN (Persero) UP3 Bali Timur, 2021.
- [3] SPLN D5.003:2008. *Pedoman Pengaturan Tegangan Pada SUTM Panjang*, PT. PLN (Persero), 2008.
- [4] Septianissa Azzahra, dkk, *Studi Perbaikan Jatuh Tegangan Dan Rugi Daya Pada Jaringan Tegangan Rendah Dengan Pembangunan Gardu Sisip Tipe Portal*, Jurnal Kilat, STT PLN Jakarta, 2019.
- [5] SPLN 72: 1987, *Spesifikasi Desain Untuk Jaringan Tegangan Menengah dan Jaringan Tegangan Rendah*, Departemen Pertambangan dan Energi Perusahaan Umum Listrik Negara, Jakarta, 1987.
- [6] PT. PLN (Persero), *Kriteria Desain Perencanaan Jaringan Distribusi*, Jakarta: PT. PLN (Persero), 2010.
- [7] PT. PLN (Persero) UP3 Bali Timur, *Data Tegangan Pangkal, Tegangan Ujung, dan Rugi Daya Penyulang*, Klungkung: PT. PLN (Persero) UP3 Bali Timur, 2021 & 2022.
- [8] PT. PLN (Persero) UP3 Bali Timur, *Data Penyulang UP3 Bali Timur*, Klungkung: PT. PLN (Persero) UP3 Bali Timur, 2022.
- [9] PT. PLN (Persero) UP2D Bali, *Data Tegangan Pangkal dan Ujung Penyulang*, Denpasar: PT. PLN (Persero) UP2D Bali, 2021.
- [10] Suhadi, dkk, *Teknik Distribusi Tenaga Listrik*, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Jakarta, 2009.
- [11] Akhmad Jamaah, *Analisis Beban Section untuk Menentukan Alternatif Manuver Jaringan Distribusi 20 kV Penyulang BRG-3 PT. PLN (Persero) Unit Layanan Salatiga*, Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Semarang, 2013.
- [12] Ramadoni Syahputra, *Transmisi dan Distribusi Tenaga Listrik*, LP3M UMY, Yogyakarta, 2016.
- [13] PT. PLN (Persero), *Buku 5: Standar Konstruksi Jaringan Tegangan Menengah*, Jakarta, 2010.



- [14] SPLN 43-5-2:1995, *Kabel Pilin Udara Berisolasi XLPE dan Berselubung PVC Berpenggantung Kawat Baja Dengan Tegangan Pengenal 12/20 kV*, Jakarta, 1995.
- [15] SPLN 41-8:1981, *Hantaran Aluminium Campuran (AAAC)*, Jakarta, 1981.
- [16] SPLN 43-5-4:1995, *Kabel Tanah Inti Tiga Berisolasi XLPE dan Berselubung PVC dengan atau Tanpa Perisai Tegangan Pengenal 3,6/6 (7,2) kV s/d 12/20 kV*, Jakarta, 1995.
- [17] Rwanita Anggar Dewi, *Perencanaan Rekonfigurasi Jaringan Distribusi Untuk Menurunkan Susut Energi Teknis Penyulang Durian 3 dan 4 ULP Rasau Jaya*, Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura, 2019.
- [18] Muhammad Fayyadl, *Rekonfigurasi Jaringan Distribusi Daya Listrik Dengan Metode Algoritma Genetika*, Jurnal Teknik Elektro Universitas Diponegoro, 2010.
- [19] Bayu Andik, Sukarno Budi, Ida Widihastuti, *Analisa Rugi-Rugi Daya dan Jatuh Tegangan Pada Saluran Transmisi 150 kV GI Pati Bay GI Jekulo Menggunakan ETAP 12.6*, Jurusan Teknik Elektro. Semarang: Universitas Islam Sultan Agung Semarang, 2020.
- [20] Lukita Wahyu, Reza Bakhtiar, *Modul Pelatihan ETAP*, Jurusan Teknik Elektro. Yogyakarta: Universitas Muhamadiyah Yogyakarta, 2021.
- [21] Daman Suswanto, *Sistem Distribusi Tenaga Listrik*, Universitas Negeri Padang, 2009.
- [22] Cok Gede Indra Partha, *Rekonfigurasi Jaringan Distribusi Tenaga Listrik Menggunakan Breeder Genetic Algorithm (BGA)*, Jurnal Teknologi Elektro Vol 5, Teknik Elektro Unud, Bali, 2006.
- [23] Angely Putrya, Nella Permatasari, Riko Darwin, Ade Suryani Hamur, *Hukum Kirchoff (L6)*, Jurnal Hukum Kirchoff, Teknik Pertanian Universitas Andalas, 2017.
- [24] Kurriawan Budi Pranata, Chandra Sundaygara, *Elektronika Dasar 1*, Buku Ajar Mata Kuliah Elektronika, Pendidikan Fisika Universitas Kanjuruhan Malang, 2018.
- [25] Ali Supriyadi, *Analisa Aliran Daya Pada Sistem Tenaga Listrik Menggunakan Software ETAP 12.6*, Swara Patra: Majalah Ilmiah PPSDM Migas 6.3, 2016.
- [26] Lesnanto Multa P., S.T., M.Eng, Restu Prima Aridani. *“Modul Pelatihan ETAP”*. Jurusan Teknik Elektro dan Teknologi Informasi. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada, 2013.