

ANALISIS PERUBAHAN POLA OPERASI TERHADAP SUSUT TENAGA LISTRIK SISTEM DISTRIBUSI PLN ULP IMANDI

Aulia Sandhi Kurniawan¹, Adisastra Pengalaman Tarigan², Hamdani³

^{1,2,3}Teknik Elektro, Sains dan Teknologi, Universitas Pembangunan Panca Budi
¹sandhi66.sk@gmail.com, ²adisastra_tarigan@yahoo.co.id, ³hamdani.stmt@dosen.pancabudi.ac.id

Corresponding Author: Adisastra Pengalaman Tarigan

ABSTRACT

Losses are a natural phenomenon that cannot be avoided, because they are absolute and certain to occur in the distribution of electric power. Technical losses are influenced by the type of cross-section, cross-sectional area, natural factors such as temperature, and so on. In this study, the author analyzes changes in operating patterns against losses at PT PLN ULP Imandi with a spindle system or can be supplied from other feeders. In ULP Imandi there are 3 feeders, namely SO1, SLO7, and OB2, each of which is supplied from a different GI (main substation). The purpose of this study is to analyze the technical losses that occur in ULP Imandi so that a value is obtained with the help of ETAP software which can then be used as a reference for evaluation. ULP Imandi has a feeder length of 207.22 kms with a AAAC 50mm² cross-section of 60.093 kms, AAAC 95 mm² of 84.273 kms, and AAACS 150 mm² of 62.854 kms. With this data, the ideal loss value for ULP Imandi is 119,448 kWh/month.

Keywords: Voltage Loss, Distribution Loss, Power Losses

ABSTRAK

Susut atau *Losses* adalah suatu fenomena alam yang tidak dapat dihindari, karena sifatnya mutlak dan pasti terjadi dalam pendistribusian tenaga listrik. Susut teknis dipengaruhi oleh jenis penampang, luas penampang, faktor alam seperti suhu, dan lain sebagainya. Pada penelitian ini penulis menganalisis perubahan pola operasi terhadap susut di PT PLN ULP Imandi dengan sistem *spindel* atau bisa disuplai dari penyulang lain. Di ULP Imandi terdapat 3 penyulang yakni SO1, SLO7, dan OB2 masing-masing penyulang tersebut dipasok dari GI (gardu induk) yang berbeda. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis susut teknis yang terjadi di ULP Imandi sehingga didapatkan nilai dengan bantuan *software ETAP* yang kemudian dapat digunakan sebagai acuan untuk dilakukan evaluasi. ULP Imandi memiliki panjang *feeder* 207,22 kms dengan penampang AAAC 50mm² sepanjang 60,093 kms, AAAC 95 mm² sepanjang 84,273 kms, dan AAACS 150 mm² sepanjang 62,854 kms. Dengan data tersebut nilai susut ideal untuk ULP Imandi adalah 119,448 kWh/ bulan

Kata kunci: Susut Tegangan, Susut Distribusi, Rugi-rugi Daya

1. Pendahuluan

Dalam pemakaian energi listrik, diperlukan adanya sistem distribusi untuk menyalurkan tenaga listrik sampai ke rumah pelanggan (Hutasoit et al., 2018). Dalam sistem distribusi tenaga listrik harus memiliki keandalan sistem yang mencakup kemampuan sistem untuk menghindari gangguan, meminimalkan durasi padam, dan mengelola beban secara efisien (Lubis et al., 2024). PT. PLN ULP Imandi memiliki pasokan tenaga listrik yang bersumber dari tiga penyulang yakni penyulang SO1, SLO7, dan MB5 (Fauzy et al., 2021; A. D. Tarigan et al., 2022; Wibawa et al., 2022). Tiap-tiap penyulang tersebut sebelum memasok tegangan untuk ULP Imandi sudah memasok beban untuk masing-masing wilayahnya yakni SO1



memasok tegangan untuk sebagian wilayah Kotamobagu, SLO7 memasok tegangan sebagian Lolak, dan MB5 memasok sebagian wilayah Bolsel. Tentunya hal tersebut sangat mempengaruhi kualitas tegangan yang akan memasok wilayah kerja ULP Imandi. Jika beban pada tiap-tiap daerah tersebut sedang tinggi maka akan sangat berpengaruh pada kualitas tegangan yang akan diterima oleh ULP Imandi. Panjang *feeder* untuk ULP Imandi yakni masing-masing SO1 = 89,175 kms, SLO7 = 72,692 kms, dan OB2 = 45,353 kms terhitung dari *keypoint* masing-masing penyulang.

Dengan kondisi ULP Imandi tersebut tentunya sangat berpotensi akan terjadinya susut distribusi (Tharo et al., 2019a, 2023a, 2023b). Perlu disadari bahwa susut pada jaringan tidak dapat dihindarkan, namun hal tersebut tentunya harus sesuai dengan standar mutu yang berlaku (Panjaitan et al., 2022; Rajagukguk et al., 2023; A. S. P. Tarigan et al., 2023; Zidane et al., 2025). Semakin panjang jaringan maka susut pada jaringan tidak dapat dihindari, sama halnya dengan semakin besar nilai beban maka susut yang ada di jaringan juga akan semakin besar (Hamdani et al., 2019; Tharo et al., 2019b; Tharo & Hamdani, 2020).

2. Metode

Penurunan tegangan pada saluran listrik secara umum berbanding lurus dengan panjang saluran dan beban serta berbanding terbalik dengan luas penampang konduktor (Wibawa et al., 2020). Langkah pertama yang penulis lakukan adalah memastikan *single line diagram* sesuai dengan kondisi sebenarnya di lapangan. Untuk membantu mempermudah dalam menganalisis dan menghitung data penulis menggunakan aplikasi ETAP. Berikut ini dasar dalam melakukan perhitungan yang penulis gunakan dalam penulisan jurnal ini:

1. Menghitung susut tenaga listrik $\frac{kWh\ tersatur - kWh\ terjual}{kWh\ tersatur} \times 100\%$(2.1)

2. Menghitung arus beban $I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times pf}$ (2.2)

3. Menghitung Impedansi $R_{Total} = R.L$(2.3)

4. Menghitung Reaktansi $X_{Total} = X.L$(2.4)

5. Menghitung jatuh tegangan $\Delta V\% = 100 \frac{(R \cdot \cos\phi) + (X \cdot \sin\phi)}{VS^2} SI.LI$(2.5)

6. Susut distribusi 20kV dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

a. $P_{susut} = I^2 R_{kawat}$ (2.6)

b. $I = \frac{\Delta V}{R_{ac}}$(2.7)

c. $R = \rho \frac{l}{A}$(2.8)

Keterangan:

ΔV = Jatuh tegangan dalam (%)

R = Resistansi saluran (Ω/Km)

X = Resistansi saluran (Ω/Km)

VS^2 = Besar tegangan yang disalurkan (VA)

SI = Daya yang disalurkan (VA)

LI = Panjang penghantar (Km)

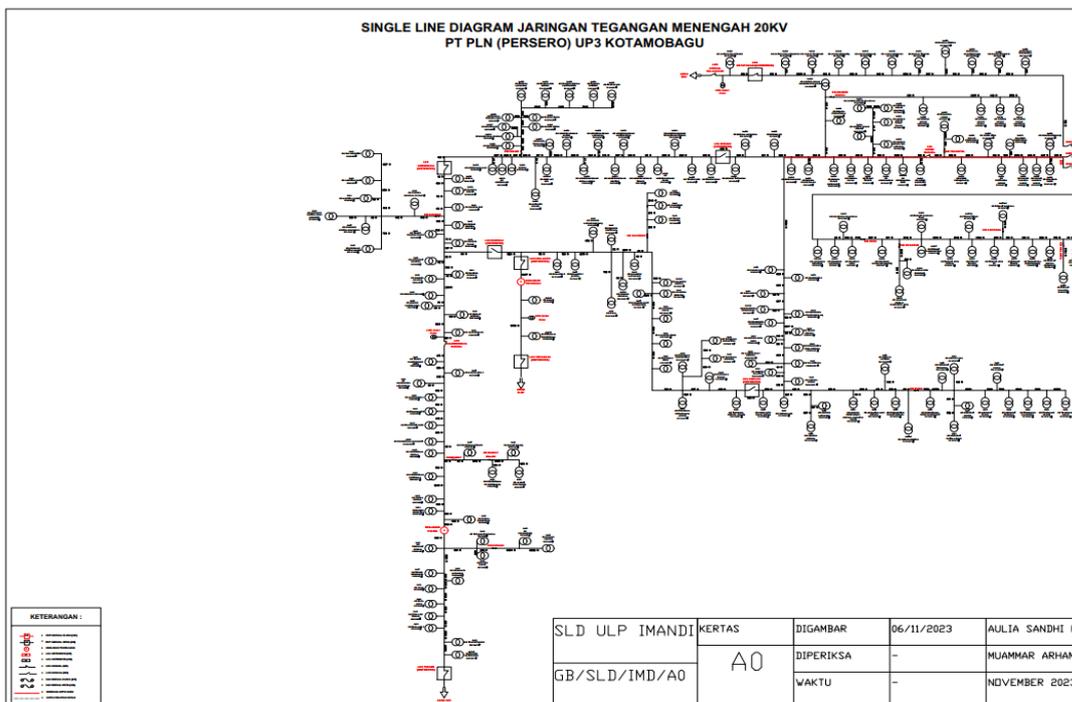


- R = Resistansi saluran (Ω/Km)
- ρ = Tahanan jenis $\Omega\text{mm}^2/\text{m}$
- R_{ac} = Tahanan dari kawat
- l = Panjang kawat (meter)
- ΔV = Jatuh tegangan (Volt)
- A = Luas penampang (mm^2)

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil

Total panjang penyulang/ *feeder* ULP Imandi adalah 207,22 kms. Dengan total trafo sebanyak 189 buah dan total kapasitas sebesar 11,52 MVA, untuk data lengkap akan dijabarkan pada tabel di bawah terkait beberapa data pendukung seperti *single line diagram*, dan data kabel.



Gambar 1. Single Line Diagram

Tabel 1. Data Konduktor

No.	Jenis Penghantar	Luas Penampang (mm^2)	Panjang saluran (kms)
1	AAAC	50	60,093
2	AAAC	90	84,273
3	AAACS	150	62,854



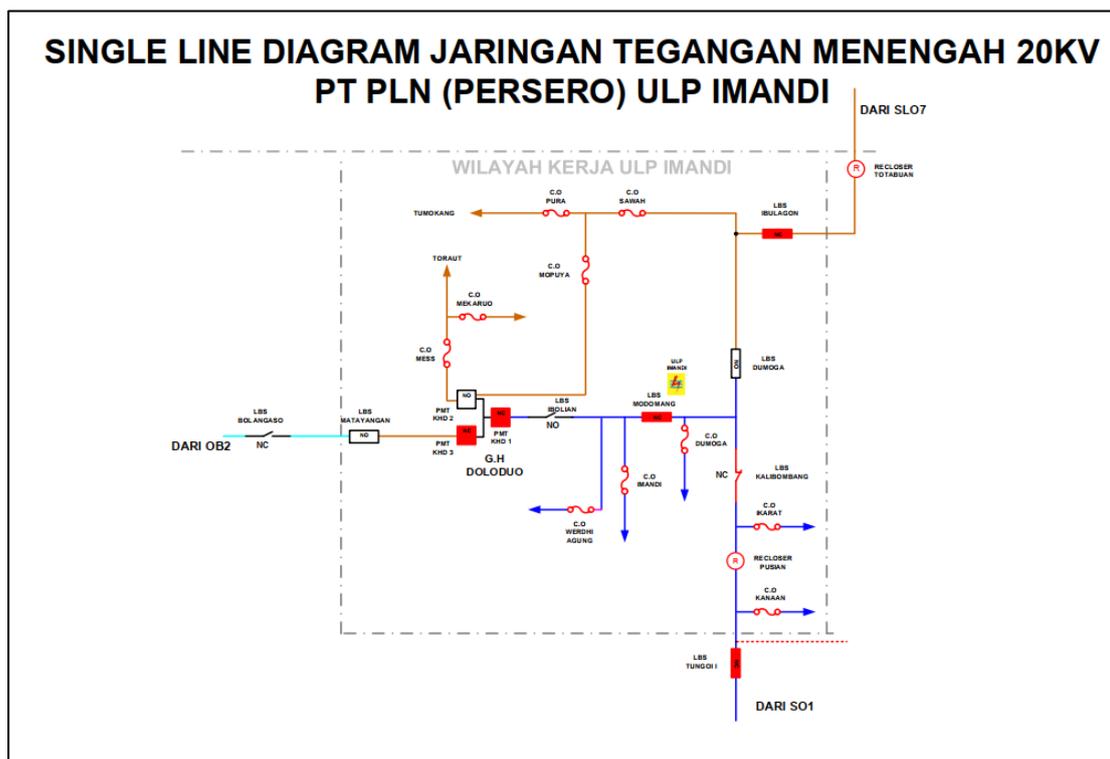
Lisensi
 Lisensi Internasional Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0.

Analisis yang penulis lakukan yakni meliputi beberapa skema yakni sebagai berikut:

1. Skema 1
Artinya jaringan di ULP Imandi berfungsi dengan normal yakni untuk LBS Ibolian posisi *open*, KHD 2 posisi *open*, LBS Dumoga posisi *open*.
2. Skema 2
Artinya jaringan di ULP Imandi full disuplai dari *feeder* SO1.
3. Skema 3
Artinya jaringan di ULP Imandi full disuplai dari *feeder* SLO7.
4. Skema 4
Artinya jaringan di ULP Imandi full disuplai dari *feeder* OB2.

Untuk Skema 2,3, dan 4 diasumsikan terjadi gangguan pada pangkal masing-masing tiap *feeder* oleh karenanya pada skema 2 semua jaringan akan disuplai oleh *feeder* SO1. Begitu juga untuk skema 3 semua jaringan akan disuplai oleh *feeder* SLO7, dan juga sama halnya untuk skema 4 semua jaringan akan disuplai oleh *feeder* OB2.

Berikut adalah gambar *single line diagram* untuk memudahkan pembacaan *key point*.



Gambar 2. SLD 20kV ULP Imandi

Tabel 2. Hasil Percobaan dari Skema Menggunakan Aplikasi ETAP

No.	Skema	Losses (kWh)/ Month
1	Skema 1	119,448
2	Skema 2	354,168



3	Skema 3	382,680
4	Skema 4	172,800

Tabel 3. Data Real Susut Bulanan ULP Imandi

No.	Tahun 2024	Susut Bulanan (kWh)	kWh Siap Salur Bulanan (kWh)	kWh Tejual	Susut (%)
1	Januari	382,971	2,804,172.37	2,421,201.37	13.66%
2	Februari	455,123	2,551,117.33	2,095,994.33	17.84%
3	Maret	400,831	2,913,703.92	2,512,872.92	13.76%

4.2 Analisa

Tabel 2 adalah kondisi ideal jaringan berdasarkan *software ETAP* yang telah disimulasikan, data yang digunakan adalah data real yang penulis telah kumpulkan yakni meliputi panjang jaringan, jenis kawat penampang, jenis penampang yang digunakan, serta beban gardu yang telah diukur. Kondisi tersebut terlepas dari jumlah sambungan yang digunakan di jaringan, jenis konstruksi dan juga beban yang fluktuatif sesuai dengan penggunaan pada sisi pelanggan.

Sementara tabel 3 adalah data sesungguhnya yang dihitung dari sisi PLN untuk perhitungan susut dalam satuan persen (%). Data tersebut digunakan untuk evaluasi bulanan yang membahas susut dari segi teknis maupun non teknis. Data tersebut digunakan sebagai acuan perhitungan susut secara menyeluruh (baik teknis maupun non teknis) di ULP Imandi.

1. Skema 1

Pada skema 1 jaringan di ULP Imandi dalam kondisi ideal, artinya tidak ada manuver jaringan. Data yang diperoleh bisa menjadi acuan susut teknis sebagai bahan evaluasi dalam satu bulan. Karena perhitungannya menggunakan *software Etap* jadi konstruksi maupun keadaannya ideal. Hasil yang diperoleh dari aplikasi ETAP menunjukkan nilai sebesar 119,448 kWh/bulan.

2. Skema 2

Pada skema 2 diasumsikan terjadi gangguan atau pemeliharaan yang menyebabkan seluruh jaringan di ULP Imandi harus disuplai secara menyeluruh oleh *feeder* SO1. Nilai yang didapatkan dari simulasi menggunakan aplikasi ETAP adalah sebesar 354,168 kWh/bulan. Tentunya hal ini hanya sebagai bahan perhitungan, karena dilihat dari nilai susut yang diperoleh nilainya akan sangat merugikan pihak PLN.

3. Skema 3

Pada skema 3 sama halnya dengan skema 2, nilai susut yang didapat dari simulasi ETAP yakni 382,680 kWh/bulan.

4. Skema 4

Sama halnya dengan skema 3 dan skema 2 pada skema 4 nilai susut yang didapat yakni 172,800 kWh/bulan.



4.3 Perhitungan

Selain menggunakan *software ETAP* penulis juga menggunakan perhitungan secara manual untuk menentukan nilai dan juga mengalibrasi bahwa perhitungan menggunakan *software ETAP* sudah sesuai dengan rumus yang telah ditentukan. Berikut ini adalah perhitungan yang penulis gunakan sesuai dengan rumus yang penulis telah cantumkan:

1. Perhitungan susut

$$\frac{kWh \text{ tersalur} - kWh \text{ terjual}}{kWh \text{ tersalur}} \times 100\%$$

Januari % = $\frac{2.804.172,37 - 2.421.201,37}{2.804.172,37} \times 100\%$
 = 13,66 %

Februari % = $\frac{2.551.117,33 - 2.095.944,33}{2.551.117,33} \times 100\%$
 = 17,84%

Maret% = $\frac{2.913.703,92 - 2.512.872,92}{2.913.703,92} \times 100\%$
 = 13,76%

Dari hasil perhitungan data diatas susut di ULP Imandi dari bulan Januari hingga Maret rata-rata adalah sebesar 15,08% atau sebesar 412.975 kWh, data tersebut menunjukkan bahwa nilai susutnya melebihi dari batas ideal yang telah dihitung menggunakan *software ETAP* yakni 119,448 kW.

Tabel 4. Hasil Perhitungan Per Penyulang

	Penyulang	Beban (kW)	Panjang (kms)	Suplai (kV)	Susut (kW)	Susut (%)	Tegangan Ujung	Drop Tegangan	Drop Tegangan %
1	SO1	1372	89.175	20	55.92	4.08	19.63	0.37	1.85
2	SLO7	1451	72.692	20	70.44	4.9	19.67	0.33	1.65
3	OB2	1281	45.353	20	20.71	1.62	19.81	0.19	0.97

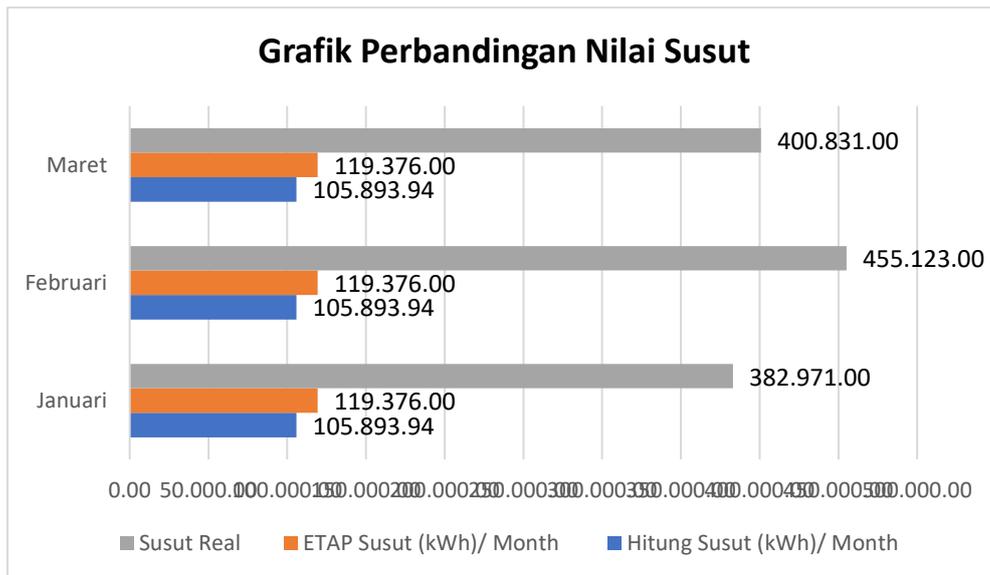
Tabel 5. Tabel Simulasi Software ETAP

No.	Penyulang	Beban (kW)	Panjang (kms)	Suplai (kV)	Susut (kW)	Susut (%)	Tegangan Ujung	Drop Tegangan	Drop Tegangan %
1	SO1	1372	89.175	20	54.80	3.99	19.33	0.67	3.35
2	SLO7	1451	72.692	20	79.90	5.5	19.06	0.94	4.7
3	OB2	1281	45.353	20	31.10	2.43	19.73	0.27	1.35

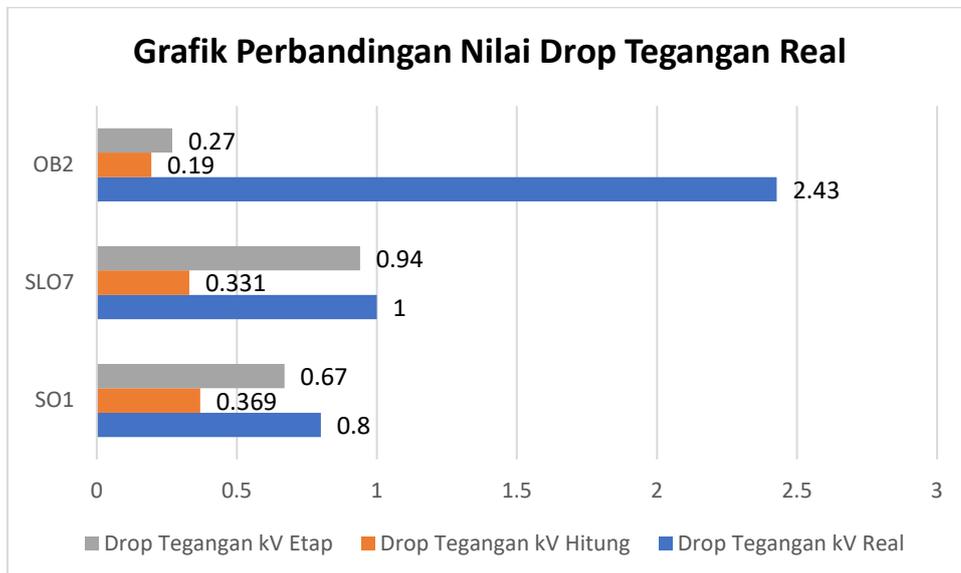
Tabel 6. Hasil Pengukuran



No.	Penyulang	Panjang (kms)	Suplai (kV)	Tegangan Ujung kV	Drop Tegangan kV	Drop Tegangan %
1	SO1	89.175	20	19.20	0.8	4
2	SLO7	72.692	20	19.00	1.0	5
3	OB2	45.353	20	19.30	0.7	3.5



Gambar 3. Grafik Perbandingan Nilai Susut



Gambar 4. Grafik Perbandingan Nilai Tegangan

4. Kesimpulan



Lisensi
 Lisensi Internasional Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0.

Berdasarkan perhitungan yang telah dilaksanakan menggunakan *software Etap* dan dibandingkan menggunakan perhitungan manual, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai susut teknis ideal di ULP Imandi seharusnya mendekati 119,448 kWh dalam kurun satu bulan.
2. Nilai susut yang tinggi dipengaruhi oleh manuver jaringan yang menyebabkan melonjaknya nilai susut di ULP Imandi sesuai dengan hasil pada tabel 2 yakni yang terlihat pada skema 2, skema 3, dan skema 4.
3. Dari hasil perhitungan data diatas susut di ULP Imandi dari bulan Januari hingga Maret rata-rata adalah sebesar 15,08% atau sebesar 412.975 kWh, data tersebut menunjukkan bahwa nilai susutnya melebihi dari batas ideal yang telah dihitung menggunakan *software ETAP* yakni 119.448 kWh.
4. Jika semakin sering dimanuver maka nilai susutnya akan semakin besar sesuai dengan yang telah di simulasikan menggunakan *software ETAP*.
5. Perbedaan nilai susut yang diperoleh antara hasil hitung dengan hasil simulasi *software ETAP* dipengaruhi oleh kondisi *bottle neck* yang membuat perhitungannya tidak akurat sehingga hasil hitungnya meleset dibandingkan menggunakan simulasi *software ETAP*.
6. Meskipun nilai hasil susut hitung dengan simulasi *software ETAP* berbeda namun hasil dropnya mendekati sesuai dengan grafik 2.

Usulan Perbaikan

Setelah menganalisis dan menarik kesimpulan penulis memberikan sedikit usulan perbaikan agar nilai susut yang terjadi di ULP Imandi dapat di perbaiki, tentunya hal ini tidak dapat langsung dilakukan mengingat panjang jaringan yang cukup luas dan akan lebih baik jika dilakukan bertahap agar setiap pekerjaan yang dilaksanakan dapat dievaluasi. Berikut ini adalah usulan perbaikan yang dapat penulis sampaikan:

1. Pemerataan beban di setiap gardu, karena beban gardu yang tidak seimbang akan membuat arus netralnya tinggi, sehingga dapat diasumsikan jika beban netralnya tinggi maka arus yang terbuang juga akan tinggi, ini akan menyebabkan susut di jaringan.
2. Perbaikan titik sambung pada jaringan, semakin tidak idealnya sambungan kawat JTM yang terpasang maka akan semakin banyak juga *losses* yang terjadi di jaringan.
3. Penggunaan konduktor yang tidak merata di JTM, sehingga harus dilakukan *uprating* atau penyesuaian konduktor. Mengingat beberapa *section* masih ada yang *bottle neck* jadi tegangan yang tersalurkan juga tidak maksimal. seperti jurnal yang berjudul



“Analisis Pengaruh Penggantian Konduktor pada Saluran Udara Tegangan Menengah 20kV terhadap Drop Tegangan di PT. PLN (Persero) UP3 Bangkinang” yang menyatakan bahwa “penggantian konduktor memberikan dampak yang signifikan terhadap kualitas dan keandalan listrik” (Pratama et al., 2025).

Penggunaan kapasitor bank pada GH (Gardu Hubung) untuk perbaikan tegangan sampai dengan ujung. Seperti yang disampaikan dalam jurnal yang berjudul “Studi Perancangan Kapasitor Bank 1200kVAR di PT. Raya Sinergi Elektrikal” yang membahas terkait perbaikan *cos phi* untuk perbaikan tegangan (Listiawati et al., 2024).

REFERENSI

- Fauzy, H., Aryza, S., & Tarigan, A. S. (2021). Implementation of IoT water saving based on smart water flow system. *INFOKUM*, 10(1), 649–658.
- Hamdani, H., Tharo, Z., & Anisah, S. (2019). Perbandingan Performansi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Antara Daerah Pegunungan Dengan Daerah Pesisir. *Prosiding Seminar Nasional Teknik UISU (SEMNASSTEK)*, 2(1), 190–195.
- Panjaitan, A. Y., Tarigan, A. S. P., & Aryza, S. (2022). Design of One Phase Ats (Automatic Transfer Switch) Using Relay-Based Control and Time Delay Relay (Tdr). *INFOKUM*, 10(03), 519–525.
- Rajagukguk, E., Tarigan, A. S. P., & Rahmani, R. (2023). Enhance Adjustment Mass Position Based On A Solar Panel Tracking System. *Jurnal Scientia*, 12(04), 156–160.
- Tarigan, A. D., Wibowo, P., & Tarigan, A. S. (2022). Perancangan Otoped Listrik Menggunakan Panel Surya Sebagai Media Transportasi. *RELE (Rekayasa Elektrikal Dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, 5(1), 62–65.
- Tarigan, A. S. P., Syahputra, M. R., & Fahreza, M. (2023). KELAYAKAN INSTALASI LISTRIK (Studi Kasus: Rumah Tangga Desa Klambir Lima Kecamatan Hamparan Perak Kabupaten Deli Serdang). *Penerbit Tahta Media*.
- Tharo, Z., & Hamdani, H. (2020). Analisis biaya pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) atap skala rumah tangga. *Journal of Electrical and System Control Engineering*, 3(2), 65–71.
- Tharo, Z., Hamdani, H., & Andriana, M. (2019a). Pembangkit listrik hybrid tenaga surya dan angin sebagai sumber alternatif menghadapi krisis energi fosil di sumatera. *Prosiding Seminar Nasional Teknik UISU (SEMNASSTEK)*, 2(1), 141–144.
- Tharo, Z., Hamdani, H., & Andriana, M. (2019b). Pembangkit listrik hybrid tenaga surya dan angin sebagai sumber alternatif menghadapi krisis energi fosil di sumatera. *Prosiding Seminar Nasional Teknik UISU (SEMNASSTEK)*, 2(1), 141–144.
- Tharo, Z., Hamdani, H., Andriana, M., & Andhika, P. (2023a). Wastafel Pintar Berbasis Energi Terbarukan. *Intecom: Journal Of Information Technology And Computer Science*, 6(1), 363–370.
- Tharo, Z., Hamdani, H., Andriana, M., & Andhika, P. (2023b). Wastafel Pintar Berbasis Energi Terbarukan. *Intecom: Journal Of Information Technology And Computer Science*, 6(1), 363–370.
- Wibawa, P. S., Tarigan, A. S. P., & Aryza, S. (2022). Comparisional analysis study of power loss at the connection point of piercing connector with line tap connector on 220 V Low voltage network at PT. PLN (Persero) ULP Stabat. *INFOKUM*, 10(03), 398–404.



- Zidane, M. Z., Anisah, S., & Tarigan, A. P. (2025). Monitoring Konsumsi Energi Kwh 3 Phasa Secara Real Time Dengan Aplikasi Amicon. *JOURNAL OF ELECTRICAL AND SYSTEM CONTROL ENGINEERING*, 8(2), 195–200.
- Pilat, P., Tumailang, Hans., & Silimang, Sartje. (2022). Analisa Rugi-rugi Daya pada Saluran Distribusi 20 kV di Kabupaten Kepulauan Sangihe. 6(5), 1-6.
- Ariyanti, Resty F. (2019). Identifikasi Penyebab Susut Energi Listrik PT PLN (Persero) Area Semarang Menggunakan Metode Failure Mode & Effect Analysis (FMEA). 8(1), 1-8.
- Sugianto., Untara, P. (2019). Studi Susut Energi pada Sistem Distribusi Tenaga Listrik Melalui Analisis Pengukuran dan Perhitungan. 11(2), 39-56.
- Marniati, Yessie., Hanifatulah, Quratul A. (2018). Evaluasi Susut Daya Penyulang Cendana 20 kV pada Gardu Induk Bungaran dengan ETAP 12.6. 7(1), 79-93.
- Latupeirissa., H, L., Mustika, H, M., Tahalele, T, J,. (2020). Analisa Susut Daya pada Sistem Distribusi Jaringan Tegangan Menengah. 10(1), 313-321.
- Desmira., Khoirunnisa, N. (2020). Pengaruh Susut Energi (Losses) pada Jaringan Distribusi (Studi Kasus: di PT. Krakatau Daya Listrik). 12(2), 80-89.
- Lestari, Dwi, L. (2019). Analisis Pengaruh Ketidakseimbangan Beban Transformator 3 Phase Terhadap Susut Daya pada Jaringan Distribusi PT. PLN (Persero) ULP Manahan. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Zidane, M. Z., Anisah, S., & Tarigan, A. P. (2025). Monitoring konsumsi energi kWh 3 phasa secara real time dengan aplikasi Amicon [Monitoring 3 phase kWh energy consumption in real time with the Amicon application]. *JESCE (Journal of Electrical and System Control Engineering)*, 8(2).
- Hutasoit, R. E., Tharo, Z., & Wibowo, P. (2024). *Analisa keandalan sistem jaringan distribusi 20 KV PT. PLN (Persero) Rayon Delitua berbasis Matlab*. Universitas Pembangunan Panca Budi.
- Lubis, I. A., Erivianto, D., & Tharo, Z. (2024). Analysis of Power Distribution System Reliability Using System Average Interruption Duration Index (SAIDI) and System Average Interruption Frequency Index (SAIFI) on Feeder KR04. *International Journal of Economic, Technology and Social Sciences*, 5(2), 211–223.
- Pratama, R. B., Wibowo, P., & Anisah, S. (2025). Analisis pengaruh penggantian konduktor pada saluran udara tegangan menengah 20kV terhadap drop tegangan di PT. PLN (Persero) UP3 Bangkinang. *Jurnal Penelitian Inovatif (JUPIN)*, 5(2), 803–812.
- Wibawa, P. S., Tarigan, A. S. P., & Aryza, S. (2022). Comparison Analysis Study of Power Loss at the Connection Point of Pierching Connector with Line Tap Connector on 220 V Low Voltage Network at PT. PLN (Persero) ULP Stabat. *Jurnal INFOKUM*, 10(3), 398–400.
- Listiawati, L., Tarigan, A. D., & Tarigan, A. P. (2024). Studi perancangan kapasitor bank 1200 KVAR di PT. Raya Sinergi Elektrikal. *Power Elektronik: Jurnal Orang Elektro*, 13(2), 240–247.
- Nur Iman, M. I., Tarigan, A. D., & Andinata, Y. (2024). Analisis pengaruh penyeimbangan beban transformator pada gardu distribusi MG0045 160 KVA terhadap losses. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8(1), 8929–8943.

