

ANALISIS PERENCANAAN POLA OPERASI DALAM UPAYA PENEKANAN *LOSSES* PADA JARINGAN DISTRIBUSI 20 KV DI PT PLN (PERSERO) ULP PAINAN

Albaihaki^{1*} dan Arfita Yuana Dewi¹

1 Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Institut Teknologi Padang
Jl. Gajah Mada Ji. Kandis Raya, Kp. Olo, Kec. Nanggalo, Kota Padang, Sumatra Barat 25173

*Email: Albaihaki790@gmail.com.

Abstrak

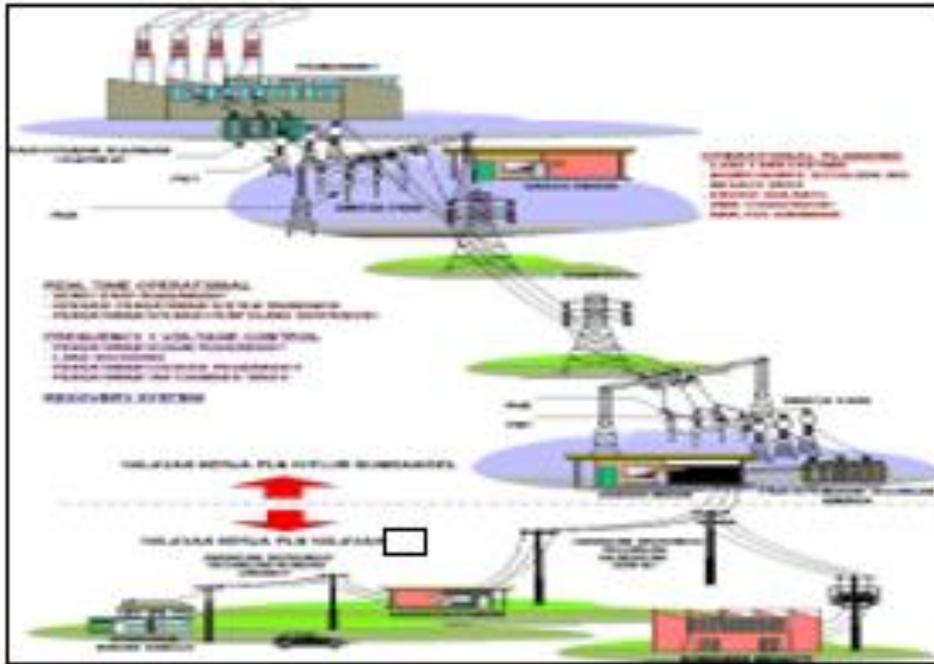
Pada system ketenaga listrikan, Drop tegangan dan Rugi daya merupakan salah satu ukuran baik atau tidaknya suatu pengoperasian system tenaga listrik. Losses (Rugi Daya) sederhananya dapat diartikan listrik (kWh) yang tidak menjadi rupiah, pengertian ini membawa kita pada kesimpulan bahwa penekanan losses dapat menyebabkan profit PT PLN Persero meningkat, dan paling tidak dapat mengurangi beban pemerintah dalam mensubsidi PLN. PT PLN (Persero) juga harus dapat mengambil peran dalam proses penurunan losses ini. Susut merupakan kerugian energi akibat masalah teknis dan non teknis pada penyaluran energi listrik. Selama ini perhitungan susut pada penyulang dilakukan dengan cara menghitung susut kWh per bulan yang sebelum operasi dan sesudah operasi. Dalam penelitian ini dilakukan perhitungan susut dan drop tegangan sebelum operasi dan sesudah operasi pada simulasi ETAP 19.0.1. Dari hasil perhitungan didapatkan tegangan pangkal dan tegangan jung padas penyulang sebelum dan sesudah operasi 9,65 % dan 9,35 % naiknya tegangan sebesar 0,05 kV dan untuk nilai susut sebelum operasi 3401,4 kW dan sesudah operasi 3401,6 untuk susut tidak begitu pengaruh namun susut Kvar turun dari 4954 menjadi 4947 berarti turun susut 7 kVAR / bulan dari simulasi ETAP 19.0.1

Kata kunci : *Losses Teknis, Tegangan, Energi Listrik, ETAP 19.0.1*

1. PENDAHULUAN

Listrik merupakan salah satu kebutuhan hidup dan digunakan untuk menunjang aktivitas kehidupan sehari-hari (Ashari dan Suryani, 2014). Energi listrik sendiri dihasilkan oleh unit pembangkit (Marsudi 2006). Sistem distribusi merupakan bagian dari sistem tenaga listrik. Pada saluran distribusi, energi listrik disalurkan kepada konsumen seperti pelanggan domestik, sosial, industri dan komersial pada tingkat tegangan distribusi sekunder yang sebelumnya diturunkan dari tingkat tegangan distribusi primer (SARIKIN 2019).

Generator di pusat pembangkit biasanya menghasilkan tegangan menengah antara 6 kV sampai 24 kV, maka untuk memperbesar daya hantar maka dinaikkan ke tingkat tegangan yang lebih tinggi yaitu 70 kV, 150 kV, 200 kV, 275 kV, 500 kV Negara lain juga menggunakan trafo step-up di gardu induk hingga 1000 kV di Gardu Induk (GI) pembangkit, kemudian disalurkan melalui saluran transmisi tegangan tinggi (SUTT, SUTET) ke pusat beban (Rahman 2018). Untuk penyaluran daya ke konsumen maka tegangan tinggi transmisi harus diturunkan ketegangan menengah dengan menggunakan transformator daya step-down di Gardu Induk pusat beban (Duyo 2020). Misalnya tegangan tinggi 500 kV ke 275 kV, 275 kV ke 150 kV atau 150 kV diturunkan ke tegangan menengah 20 kV saluran distribusi (Sasongko, Suyanto dan Mujiman, 2017). Konsumen besar (industri) dapat disuplai dari tegangan menengah 20 kV sedangkan untuk konsumen kecil (perumahan) tegangan 20 kV diturunkan pada trafo didistribusi menjadi tegangan rendah 380 Volt atau 220 Volt. kemudian baru dapat disuplai ke pelanggan (Maickel Tuegeh ST. MT. 2015).



Gambar 1. Skema Penyaluran Energi Listrik dari Pusat Pembangkit Sampai ke Pelanggan

2. METODOLOGI PENELITIAN

Metode ini membahas mengenai pendataan aset-aset pada penyulang serta penentuan titik-titik manuver yang bisa diterapkan. Selain itu beban rata-rata dan puncak pada penyulang merupakan salah satu indikator yang perlu di data sebagai formula dalam melakukan perhitungan *losses* teknis dan drop tegangan yang terjadi pada sistem distribusi 20kV pola operasi normal dengan rencana pola operasi yang baru. Pada metode ini menggunakan simulasi ETAP 19.0.1.

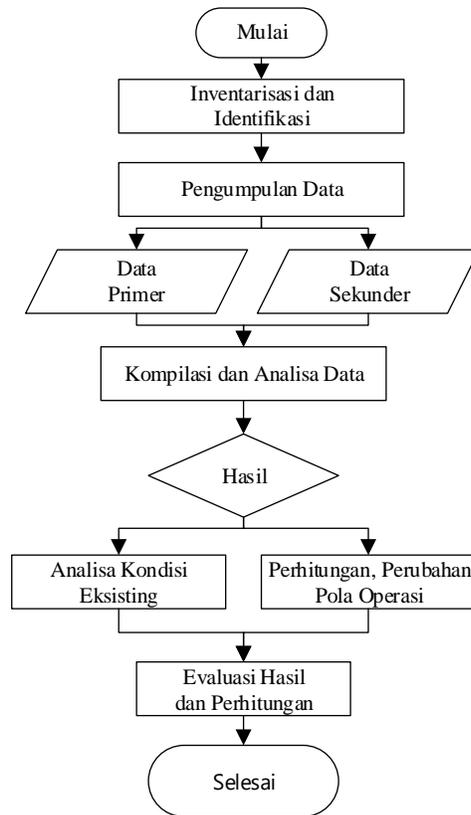
A. Metode Pengambilan data

Pengumpulan data diperoleh dari bagian perencanaan perubahan pola operasi di ULP Painan, metode yang digunakan dalam pengumpulan data adalah :

1. Metode observasi
Metode observasi adalah suatu metode pengumpulan data dengan cara mengamati secara langsung masalah yang ingin diperiksa di tempat.
2. Metode wawancara
Metode wawancara adalah metode pengumpulan data melalui sesi tanya jawab (wawancara) dengan orang yang sudah dikenal.
3. Metode literatur
Metode kepustakaan adalah metode pembahasannya suatu masalah melalui studi banding dengan literatur yang relevan. Data bantu untuk menghitung rugi-rugi dan jatuh tegangan berupa data sekunder dan primer.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada pembahasan dalam bab ini membahas tentang perencanaan perubahan pola operasi *Eksisting* dengan pola operasi yang baru dengan menggunakan simulasi ETAP 19.0.1. Berikut data beban, panjang dan energi produksi penyulang ULPPainan dan data tegangan, beban puncak dan powerfactor kondisi *Eksisting*.



Gambar 2 Diagram Alir

Tabel 4. 1 Data Beban, Panjang Dan Energi Produksi Penyulang ULP Painan Kondisi Eksisting

Penyulang	Panjang (km)	I Rata-rata (A)	I Puncak (A)	Produksi/ Bulan (kWh)
Ekspress F Painan	34.46	108	124.9	63.561
Feeder Utara	10.04	52.9	59.9	50.952

Tabel 4. 2 Data Tegangan, Beban Puncak dan Power Factor Kondisi Eksisting

Penyulang	Tegangan (kV)	Beban Puncak (kW)	Cos (φ)
Ekspress F Painan	20.9	2595.7	0.92
Feeder Utara	18.19	1087.7	0.92

Tabel 4. 3 Data Beban, Panjang Dan Energi Produksi Penyulang ULP Painan Setelah Perubahan

Penyulang	Panjang (km)	I Rata-rata (A)	I Puncak (A)	Produksi/ Bulan (kWh)
Ekspress F Painan	34.46	108	124.9	63.561
Feeder Utara	10.04	52.9	59.9	50.952

Tabel 4. 4 Data Tegangan, Beban Puncak dan Power Factor Setelah Perubahan

Penyulang	Tegangan (kV)	Beban Puncak (kW)	Cos (φ)
Ekspress F Painan	20.9	2307.3	0.92
Feeder Utara	18.19	1037.5	0.92

Besarnya *losses* teknis yang terjadi pada penyulang dipengaruhi oleh beban yang ditopang dan panjang penghantar penyulang tersebut. Berdasarkan profil data penyulang diatas maka dapat ditentukan

penyulang mana yang lebih berpengaruh terhadap dampak *losses* dan drop tegangan yang terjadi di ULP Painan, Beban terbesar dan jaringan terpanjang yaitu pada feeder ekspres Painan yang memiliki kapasitas beban 124,9 A, panjang penyulang 34,46 Kms dan pada feeder utara yang memiliki kapasitas beban 59,9 A, Panjang penyulang 10,04 Kms. Pada feeder utara separo daribeban pada feeder ekspres painan. PT PLN persero ULP Painan merencanakan perubahan pola operasi yaitu pada feeder utara.

Menentukan Loss Factor dengan persamaan (2.8) :

$$\text{Loss Factor (LF)} = I_r/I_p = 108/124,9 = 0,864$$

Setelah diperoleh LF maka dapat dihitung LLF dengan persamaan (2.9) :

$$\text{Loss Load Factor (LLF)} = \text{LLF} = 0.3.LF + 0.7.LF^2 = 0,3.0,864 + 0,7.0,864^2 = 0,76$$

Setelah diperoleh LF dan LLF dan berdasarkan data-data penyulang diatas maka dapat dihitung *losses* dengan persamaan (2.5) :

$$\begin{aligned} P_{\text{Losses Teknis}} &= 3.I^2.R.L.LLF .PF \\ &= 3.108^2 (0,134.34,46).0,77.0,92 \\ &= 114.27 \text{ kWatt} \end{aligned}$$

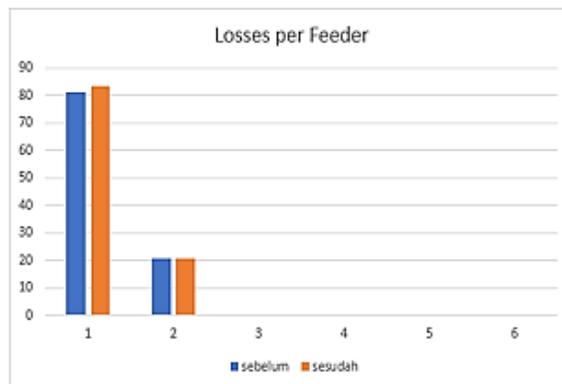
Maka hasil *Losses* 1 Bulan adalah :

$$\begin{aligned} P_{\text{Losses Teknis}} . t &= P_{\text{Losses}} . t \\ &= 114.27.720 \text{ (jam nyala)} \\ &= 81.274 \text{ kWh} \end{aligned}$$

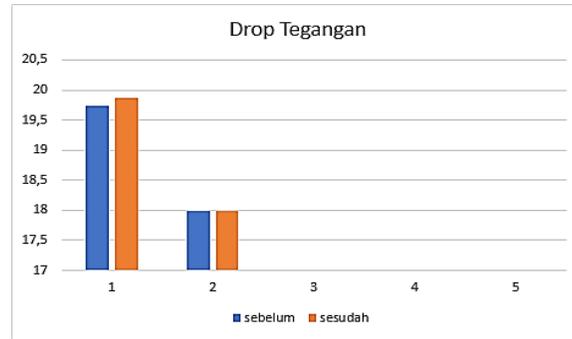
Menentukan Drop Tegangan

$$\begin{aligned} \% \text{ Drop Tegangan} &= P \times \frac{(R_{\text{total}} \times \text{Cos}\theta + X_{\text{total}} \times \text{Sin}\theta)}{(kV)^2} \\ &= 2.5967 \times \frac{(4,63 \times 0,92 + 10,88 \times 0,436)}{(20,9)^2} \\ &= 5,52 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tegangan di Ujung (GH)} &= V_{\text{pangkal}} - \% \text{ Drop Tegangan} \\ &= 20,9 - 5,52 \% \end{aligned}$$



Gambar 3. Grafik Losses ULP Painan Pola Operasi Eksisting dan setelah perubahan



Gambar 4. Grafik Drop Tegangan ULP Painan Operasi Eksisting dan Setelah Perubahan

Dari hasil Analisa dari perhitungan di dapatkan nilai losses dan drop tegangan dengan pola operasi *Eksisting* dan pola operasi setelah perubahan dibandingkan hasil dari hasil simulasi ETAP 19.0.1.

Tabel 4. 5 Tegangan Pangkal Pada Feeder Utara sebelum dan sesudah

No	Tegangan (kV)		
	Daerah Feeder Utama	Sebelum	Sesudah
1	Pangkal Utara	18.19	18.19
2	Salido	18.13	18.18
3	Selayang Pandang	18.07	18.13

Tabel 4. 6 Beban Feeder Utara sebelum dan sesudah yang di pecah menjadi dua

Lokasi	Beban Sebelumnya	Pemecahan Beban	
Pangkal Utara	18.19	22.2	30.3

Tabel 4. 7 Susut daya pada feeder utara sebelum dan sesudah

Susut daya pada feeder utara	Sebelum	Sesudah
Susut (Kw)	3401.4	3401.6
Susut (Kvar)	4954	4947

Pada Tabel di atas telah dapat hasil dan analisa perhitungan sebelum dan sesudah pola operasi dari hasil simulasi ETAP 19.0.1 pada hasil dari simulasi didapatkan dimana tegangan naik sebesar 0,06 kV dan susut kWh tidak pengaruh. Dari hasil tersebut dapat dianalisa yaitu dapat meminimalisir lokasi padam dan meminimalisir potensi kWh tidak terjual yang di akibatkan gangguan pada penyulang.

4. KESIMPULAN

Pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa berapalosses dan drop tegangan yang terjadi pada jaringan tegangan menengah (JTM) yang terletak di daerah ULP Painan Khususnya pada feeder utara. Dari hasil simulasi ETAP 19.0.1 yaitu perencanaan perubahan pola operasi yang akan diterapkan nantinya dapat dilihat hasil dari simulasi ETAP bahwa susut pada penyulang tidak pengaruh namun tegangannya naik sebesar 0,06 kV. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa pada perencanaan pola operasi ini keuntungannya dapat meminimalisir daerah padam dan meminimalisir jumlah potensi kWh yang tidak terjual.

DAFTAR PUSTAKA

- Ashari, Achmad Fauqy, dan Erma Suryani. 2014. "Model Bayesian Network Untuk Menganalisis Faktor- Faktor Penyebab Non-Technical Losses Pada Distribusi." : 1–8.
- Duyo, Rizal A. 2020. "Analisis Penyebab Gangguan Jaringan Pada Distribusi Listrik Menggunakan Metode Fault Tree Aalysis DI Pt Pln (Persero) Rayon Daya Makassar." *Jurnal Vertex Elektro* 12(02): 4.
- Maickel Tuegeh ST. MT., Lily.S. Patras ST. MT. 2015. "Analisa Rugi Rugi Daya Pada Jaringan Distribusi Di Pt. Pln Palu." *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer* 4(1): 64–71.
- Marsudi, Djiteng. 2006. "Operasi Sistem Tenaga Listrik." *Graha Ilmu*: 24–27.
- Rahman, Abdul. 2018. "Evaluasi Dan Usulan Perbaikan Jatuh Tegangan Dan Rugi-Rugi Daya Pada Jaringan Distribusi (20 Kv) Pt. Pln (Persero) Rayon Sekura." *Untirta Education Journal* 3(1): 21–40.
- Sarikin, Rezky Cynthia Dewi. 2019. "Analisis Susut Daya Dan Energi Pada Jaringan Distribusi Di Pt. Pln (Persero) Rayon Panakkukang." *Jurnal Teknologi Elekterika* 16(1): 43.
- Sasongko, Dimas Wahyu, Muhammad Suyanto, dan Mujiman. 2017. "Analisis Terjadinya Losses Pada Transformator Daya 20KV Jaringan Distribusi Di Gardu Induk Wonosari Surakarta." *Jurnal Elektrikal* 4: 74–82