

ANALISA REKONFIGURASI JARINGAN DISTRIBUSI 20kV DI PT PLN SUNGAI RUMBAL

TAUFIK HIDAYAT¹, ANDI SOFYAN²Fakultas Teknik Elektro, Institut Teknologi Padang^{1,2}Email: 2018310043.taufik@itp.ac.id¹DOI: <http://dx.doi.org/10.31869/rtj.v6i2.4164>

Abstrak: Jaringan distribusi tenaga listrik merupakan komponen sistem tenaga listrik yang berfungsi sebagai pendistribusi atau penyalur tenaga listrik dari gardu induk menuju konsumen. Jaringan distribusi terdiri dari jaringan distribusi primer yang memiliki tegangan kerja 20 kV dan jaringan distribusi sekunder yang memiliki tegangan kerja 380/220 Volt. Kualitas tenaga listrik yang diterima oleh pelanggan sangat dipengaruhi oleh kondisi jaringan distribusi. Rekonfigurasi dapat merubah parameter-parameter saluran distribusi antara lain, seperti impedansi dan arus penyulang. Akibat perubahan kedua parameter tersebut, akan turut merubah rugi daya dan jatuh tegangan pada penyulang, keseimbangan arus fasa dan keseimbangan arus penyulang serta arus hubung singkat pada sisi ujung penyulang. Kondisi jaringan distribusi yang tidak optimal akan mengakibatkan pelayanan yang kurang efektif pula, salah satunya karena akibat adanya jatuh tegangan dan rugi-rugi daya.

Kata kunci : Rekonfigurasi, Tegangan, Energi Listrik, Rugi daya

Abstrak: The electric power distribution network is a component of the electric power system that functions as a distributor or distributor of electricity from the substation to the consumer. The distribution network consists of a primary distribution network that has a working voltage of 20 kV and a secondary distribution network that has a working voltage of 380/220 Volts. The quality of electricity received by customers is strongly influenced by the condition of the distribution network. Reconfiguration can change distribution line parameters, such as impedance and feeder current. As a result of changing these two parameters, it will also change the power loss and voltage drop on the feeder, the phase current balance and the feeder current balance as well as the short circuit current on the end side of the feeder. The condition of the distribution network that is not optimal will also result in ineffective service, one of which is due to voltage drops and power losses.

Keywords: Reconfiguration, Voltage, Electrical Energy, Power loss

A. Pendahuluan

PT PLN (Persero) Rayon Sungai Rumbai merupakan salah satu rayon terjauh dari beberapa rayon yang terdapat di PLN Area Solok yang mengelola sistem distribusi primer untuk tiga Kabupaten, Bungo, Dharmasraya dan Tebo. Sistem distribusi primer ini mendapatkan suplai energi utama dari dua Gardu Induk (GI) yaitu GI Muaro Bungo dan GI Sungai Langsek. Melalui *Ekspress feeder* Pinang, GI Muaro Bungo menyuplai energi listrik ke Gardu Hubung (GH) Sungai Rumbai.

Dalam usaha pendistribusian listrik di PT PLN (Persero) Rayon Sungai Rumbai ditemukan beberapa kendala, diantaranya tegangan yang tidak stabil dan tegangan terlalu rendah antara 17,1 - 18,8 kV pada GH Sungai Rumbai, hal ini diakibatkan jauhnya jarak dari suplai energi utama yaitu 57,196 kms dan besarnya beban yang ditanggung GH Sungai Rumbai antara 75 - 173 A. Baik buruknya sistem penyaluran dan distribusi tenaga listrik dapat dilihat dari kualitas daya yang diterima oleh konsumen. Kualitas daya yang baik, antara lain meliputi : kapasitas daya yang memenuhi dan tegangan yang selalu konstan. Tegangan diharapkan dalam keadaan konstan, terutama jatuh tegangan yang terjadi di ujung saluran. Pada *feeder* Kota Sungai Rumbai tegangan pada ujung salurannya yaitu 16,1 kV - 17,8 Kv. Rekonfigurasi dapat merubah parameter parameter saluran distribusi antara lain, seperti impedansi dan arus penyulang. Akibat perubahan kedua parameter tersebut, akan turut merubah rugi daya dan jatuh tegangan pada penyulang, keseimbangan arus fasa dan keseimbangan arus penyulang serta arus hubung singkat pada sisi ujung penyulang (Hakimah, 2019).

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.

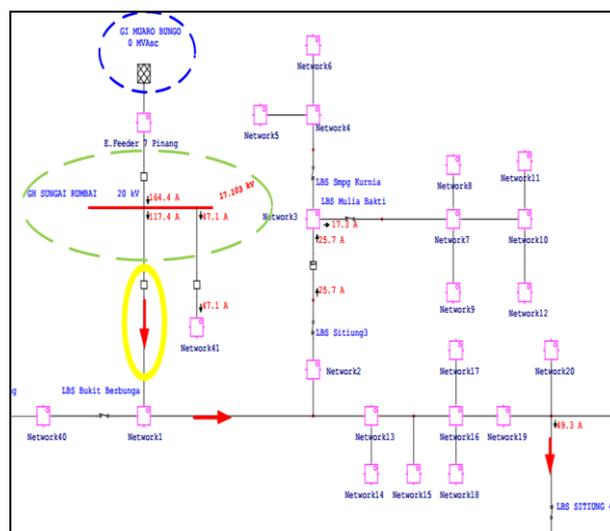
2. Metode wawancara

Metode wawancara adalah metode pengumpulan data melalui sesi tanya jawab (wawancara) dengan orang yang sudah dikenal.

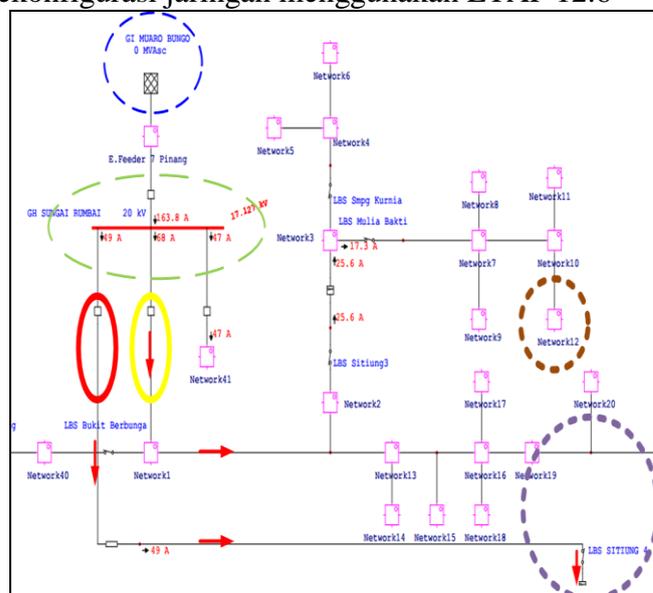
3. Metode literatur

Metode kepustakaan adalah metode pembahasan suatu masalah melalui studi banding dengan literatur yang relevan. Data bantu untuk menghitung rugi-rugi dan jatuh tegangan berupa data sekunder dan primer.

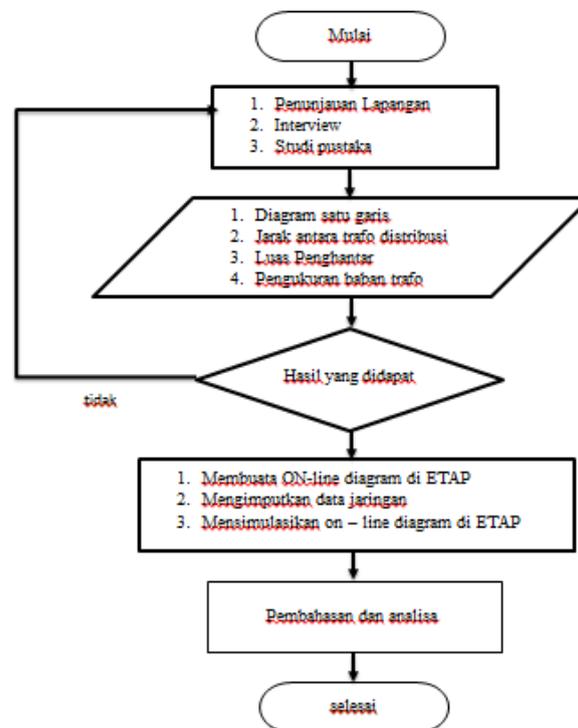
Simulasi ETAP 12.6



Gambar 2. . Simulasi jaringan sistem 20 kV PT PLN (Persero) Rayon Sungai Rumbai sebelum rekonfigurasi jaringan menggunakan ETAP 12.6



Gambar 3. Simulasi jaringan sistem 20 kV PT PLN (Perseo) Rayon Sungai Rumbai setelah rekonfigurasi menggunakan ETAP 12.6



Gambar 4. Diagram Alir

C. 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 ULP Painan dan data tegangan, beban puncak dan power factor kondisi *Eksisting*.

Tabel 1 Kondisi tegangan sebelum dan sesudah rekonfigurasi jaringan.

Kondisi	Feeder Kota Sungai Rumbai			Feeder yang direncanakan		
	Tegangan Terendah (kV)	Jatuh Tegangan		Tegangan Terendah (kV)	Jatuh Tegangan	
		Volt	%		Volt	%
	Sebelum	16,147	3853	19,265	-	-
Sesudah	16,989	3011	15,05	16,235	3765	18,8

Tabel 2 Rugi daya F. Kota Sungai Rumbai dan F. yang direncanakan sebelum dan sesudah direkonfigurasi

Kondisi	Rugi daya (kW)	
	F. Kota SRB	F. yang direncanakan
Sebelum	41,3	-
Sesudah	23,2	17,9

Tabel 3 Rugi daya sistem 20 Kv PT PLN Rayon Sungai Rumbai sebelum dan sesudah rekonfigurasi berdasarkan hasil report manager simulasi ETAP

Kondisi	Daya yang dibangkitkan (MW)	Rugi daya	
		MW	%
Sebelum	4,625	0,563	12,17
Sesudah	4,616	0,553	11,98

Tabel 4 Beban F. Kota SRB dan F. Yang direncanakan sebelum dan sesudah rekonfigurasi

Kondisi	Beban (A)	
	F.Kota SRB	F.Yang direncanakan
Sebelum	117,4	-
Sesudah	68	49

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 dari beban 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) :

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

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

$$P_{\text{Losses Teknis}} = 3.I^2.R.L.LLF .PF$$

$$= 3.108^2 (0,134.34,46).0,77.0,92$$

$$= 114.27 \text{ kWatt}$$

Maka hasil *Losses* 1 Bulan adalah :

$$P_{\text{Losses Teknis}} . t = P_{\text{Losses}} . t$$

$$= 114.27.720 \text{ (jam nyala)}$$

$$= 81.274 \text{ kWh}$$

Menentukan Drop Tegangan dengan persamaan (2.10) :

% Drop Tegangan

$$= P \times \frac{(R_{\text{total}} \times \cos\theta + X_{\text{total}} \times \sin\theta)}{(kV)^2}$$

$$= 2.5967 \times \frac{(4,63 \times 0,92 + 10,88 \times 0,436)}{(20,9)^2}$$

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

= 5,52 %

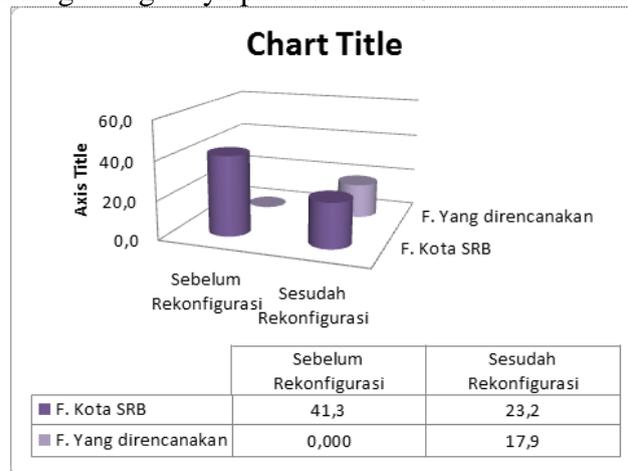
Tegangan di Ujung (GH)

= $V_{pangkal} - \% \text{ Drop Tegangan}$

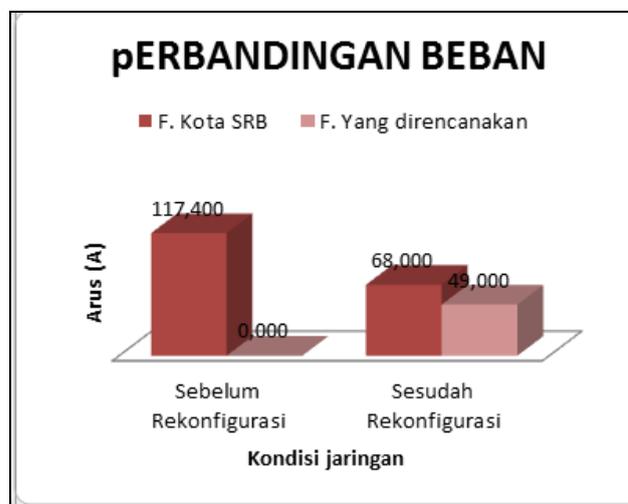
= $20,9 - 5,52 \% = 19.74\text{kV}$



Gambar 4 Grafik perbandingan rugi daya pada sistem 20 kV sebelum dan sesudah rekonfigurasi



Gambar 5. Grafik perbandingan rugi daya pada sistem 20 kV sebelum dan sesudah rekonfigurasi



Gambar 6. Grafik perbandingan beban F. Kota SRB dan F. Yang direncanakan sebelum dan sesudah rekonfigurasi.

Dari tabel 4 dapat dilihat beban pada F. Kota SRB sebelum rekonfigurasi sebesar 117,4 Ampere. Dan setelah dilakukan rekonfigurasi beban F. Kota SRB menjadi 68 Ampere. Sedangkan untuk F. Yang direncanakan, setelah rekonfigurasi dilakukan bebannya adalah 49 A.

Dengan demikian dapat disimpulkan, konfigurasi jaringan mengakibatkan pemindahan beban F. Kota SRB sebesar 49 A kepada F. Yang direncanakan. Untuk melihat perbandingannya lebih jelas dapat dilihat pada gambar 6.

Konfigurasi jaringan secara singkat dapat diartikan sebagai susunan jaringan atau bentuk jaringan. Konfigurasi jaringan sangat erat kaitannya dengan pola operasi kelistrikan. Jika dengan konfigurasi jaringan dapat dilihat bentuk pemasangan dari sebuah jaringan, maka dengan pola operasi kelistrikan dapat dilihat arah aliran arus pada jaringan tersebut, lengkap dengan sumber tegangan dan ujung tegangan pada jaringan tersebut.

Konfigurasi jaringan sangat menentukan baik atau buruknya pola operasi sistem kelistrikan. Yang mana, salah satu cara untuk mendapatkan pola operasi kelistrikan yang baik adalah dengan mengubah konfigurasi jaringan kelistrikan tersebut. Perubahan konfigurasi jaringan ini dikenal dengan rekonfigurasi jaringan.

D. Penutup

Berdasarkan kondisi tegangan pada sistem 20 Kv di PT PLN (Persero) Rayon Sungai Rumbai, khususnya pada *feeder* Kota Sungai Rumbai. Jatuh tegangan pada *feeder* Kota Sungai Rumbai sebelum rekonfigurasi sebesar 3853 Volt, setelah rekonfigurasi jatuh tegangan pada *feeder* Kota Sungai Rumbai didapatkan sebesar 3011 Volt. Jatuh tegangan pada *feeder* Kota Sungai Rumbai turun sebesar 4,215%.

Berdasarkan rugi daya pada sistem 20 Kv di PT PLN (Persero) Rayon Sungai Rumbai. Sebelum rekonfigurasi rugi daya di sistem 20 Kv PT PLN Rayon Sungai Rumbai sebesar 0,563 MW, setelah rekonfigurasi rugi daya didapatkan 0,553 MW. Artinya, dengan rekonfigurasi jaringan yang dilakukan dapat menurunkan rugi daya sebesar 0,01 MW dengan persentase turunnya sebesar 1,7%.

Berdasarkan Rekonfigurasi yg sudah dilakukan jaringan ini membantu pemerataan beban untuk *feeder* Kota Sungai Rumbai dan *feeder* yang direncanakan. Beban *feeder* Kota Sungai Rumbai sebelum rekonfigurasi sebesar 117,4 Ampere, setelah rekonfigurasi beban *feeder* Kota Sungai Rumbai menjadi 68 Ampere. Beban *feeder* Kota Sungai Rumbai turun sebesar 42,078%. Sedangkan pada *feeder* yang direncanakan, setelah rekonfigurasi didapatkan beban sebesar 49 Ampere.

Daftar Pustaka

- Ashari, A.F. and Suryani, E. (2014) 'Model Bayesian Network Untuk Menganalisis Faktor- Faktor Penyebab Non-Technical Losses Pada Distribusi', pp. 1–8.
- Bandri, S., Andari, R. and Mustika, F.E. (2021) 'Analisis Perbaikan Drop Tegangan Melalui', 9(2), pp. 221–233.
- Dasman and Handayani (2017) 'Evaluasi Keandalan Sistem Distribusi 20 Kv Menggunakan Metode Saidi', *Jurnal Teknik Elektro ITP*, 6(2), p. 173.
- Hakimah, Y. (2019) 'Simulasi Konfigurasi Jaringan Distribusi 20 KV PT . PLN (PERSERO) Rayon Kayuangung Untuk Mengurangi Rugi daya dan Tegangan Menggunakan Electrical Transient Analysis Program (ETAP) 7 ...', (August).
- Indra Wiguna, I.G.N., Dyana Arjana, I.G. and Indra P, T.G. (2019) 'Analisa Rekonfigurasi Jaringan Distribusi 20 kV Pada Penyulang Berawa Untuk Menurunkan Losses dan Drop Tegangan Penyaluran Tenaga Listrik', *Jurnal SPEKTRUM*, 6(2), Kasyanto, P. 2010 (no date) 'kasyanto', pp. 1–13.
- Kurnia, A. (2020) 'PERHITUNGAN SUSUT DAYA JARINGAN TEGANGAN RENDAH STUDI KASUS PADA GARDU DISTRIBUSI K293P PT . PLN'.
- Medina, D. and Ratnata, I.W. (2021) 'Analisis Jatuh Tegangan Jaringan Distribusi 20 kV pada Penyulang CPK PT . PLN (Persero) UP3 Bandung', pp. 211–220.
- Siburian, Dkk., 2020 (2020) 'DENGAN METODE THERMOVISI JARINGAN PT . PLN (PERSERO)', 9, pp. 8–19.
- Suardika, I.P.A. *et al.* (2018) 'Rekonfigurasi Saluran Distribusi 20 kV Untuk Mengurangi Rugi-Rugi

Daya dan Jatuh Tegangan Pada Penyulang Abang', 5(2), pp. 231–238.

Tanjung, A. (no date) 'Analisa Sistem Distribusi 20 kV Untuk Memperbaiki Kinerja Sistem Distribusi', pp. 111–116.

Yusro (2019) 'Simulasi Konfigurasi Jaringan Distribusi 20 KV PT . PLN (PERSERO) Rayon Kayuagung Untuk Mengurangi Rugi daya dan Tegangan Menggunakan Electrical Transient Analysis Program (ETAP) 7 ...', (August).