

# ANALISA ALTERNATIF PERBAIKAN UNTUK MENGATASI *DROP* TEGANGAN PADA *FEEDER* KOTA 20 KV DI ROKAN HULU

**Muhammad Fadli Biya Lubis, Nurhalim**

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Riau  
Kampus Binawidya Km 12,5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru 28293  
Jurusan Teknik Elektro Universitas Riau  
Email: fadlybiyalubis@gmail.com

## ABSTRACT

Power plant system is far away from central load. This resulted losses in the distribution of electrical power. The loss caused by the channel is long enough. So, in the distribution of electrical power through the transmission and distribution electrical power, there are always drop voltage along the transmission line. Large voltage drop that occurs greatly be affected by the large currents and impedance values so that the voltage drop occurs in feeder city in Rokan Hulu and voltage drop that occurs in feeder city of 17,581 kV or 12,095 % is still in PLN standard because it has not exceeded the standards determined that is equal to  $\pm 10\%$  of nominal voltage There are several ways to correct voltage drop in the study are using the method of replacing the feeder cable, Capacitor banks and tap-changing transformer. From the analysis of the obtained that big's voltage drop that occurs less than the prior improvements that are very instrumental in reducing a large voltage drop. In this repair the best lessening voltage drop is use capacitor bank of 18,900 kV or 8,015% of voltage about. And have met the PLN standard.

Keyword : feeder cable, capacitor banks, tap-changing transformer, voltage drop.

## I. PENDAHULUAN

Peningkatan pertumbuhan perekonomian akan meningkatkan pertumbuhan pelanggan PT PLN (Persero) yang artinya akan terjadi penambahan beban listrik. Dalam memenuhi kebutuhan tenaga listrik PT PLN (Persero) terus menambah pembangkit-pembangkit dan peralatan-peralatan pendukung untuk meningkatkan keandalan sistem distribusi yang secara otomatis meningkatkan pelayanan kepada pelanggan sehingga kepuasan pelanggan dapat dicapai.

Penambahan pembangkit dan peralatan-peralatan pembantu tersebut haruslah tetap memperhatikan aspek efisiensi yang dicanangkan oleh perusahaan dimana susut sebagai salah satu bagiannya. Susut merupakan salah satu indikator kinerja

perusahaan yang paling menjadi sorotan, semakin besar susut jaringan dapat ditekan maka semakin besar pula kerugian yang dapat ditekan oleh perusahaan. Susut jaringan juga dijadikan sebagai salah satu parameter dalam mengukur keandalan suatu sistem.

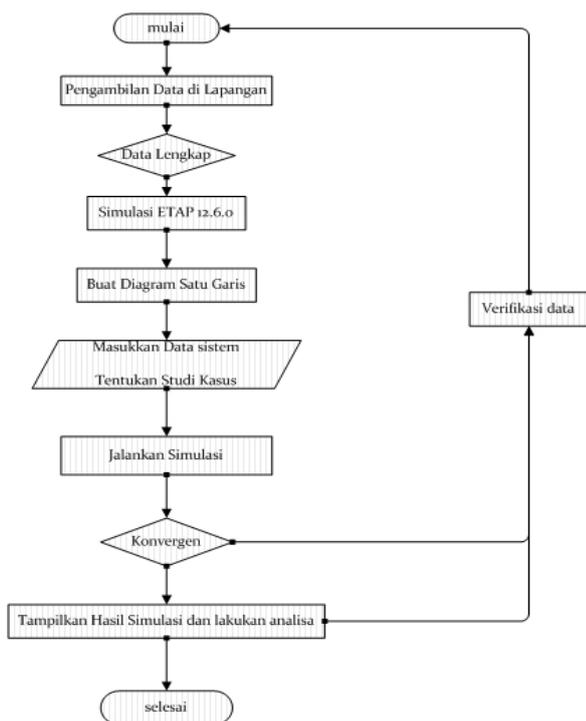
Susut jaringan adalah satu hal yang sangat penting dan tidak bisa dihindari dari suatu sistem penyaluran tenaga listrik karena adanya tahanan pada saluran. Tetapi rugi-rugi ini dapat ditekan sekecil mungkin hingga berada dalam batas-batas yang ekonomis.

Dalam penyaluran energi listrik ada beberapa masalah yang dihadapi antara lain jatuh tegangan, faktor daya yang rendah dan rugi-rugi daya. Beban pada jaringan distribusi bisa berupa beban kapasitif maupun pada umumnya merupakan beban induktif. Apabila beban reaktif induktif semakin tinggi maka

akan berakibat memperbesar jatuh tegangan, memperbesar rugi-rugi daya, menurunkan kapasitas penyaluran daya. Secara umum sistem distribusi dimulai dari penyulang yang keluar dari GH (Gardu Hubung) disalurkan melalui penghantar berupa kawat yang terbuat dari aluminium pada jaringan listrik. Jaringan tersebut menghantarkan arus listrik dari jarak yang cukup jauh, sehingga tegangan dan arus listrik banyak yang hilang. Salah satu persyaratan penting dalam merencanakan suatu jaringan distribusi harus di perhatikan masalah kualitas saluran, dan kontinuitas pelayanan yang baik terhadap konsumen. Suatu sistem tenaga listrik yang baik harus memiliki nilai tegangan yang tidak melebihi batas toleransi serta rugi-rugi daya yang kecil. Batas toleransi yang diperbolehkan untuk suatu nilai tegangan  $\pm 10\%$  dari nilai nominalnya.

## II. METODE PENELITIAN

Mengumpulkan data dari peneliti terdahulu untuk selanjutnya dilakukan analisis tentang perbaikan tegangan drop di *feeder* kota pada jaringan distribusi 20 kV. Adapun langkah – langkah penelitian ini dapat dilihat pada *flow chart* berikut.



Gambar.1 *Flow chart* penelitian

### 1. Perbaikan dengan Penggantian Pengantar *feeder*

Dalam perbaikan kualitas jaringan distribusi ini digunakan cara mengganti mengganti luas penampang kabel yang digunakan untuk mendapatkan kualitas jaringan yang baik. Sehingga dapat mengurangi tegangan drop pada *feeder* kota di Rokan Hulu.

Dengan luas penampang pertama  $70 \text{ mm}^2$  diganti menjadi  $150 \text{ mm}^2$ . Setelah dilakukan penggantian kabel sepanjang satu penyulang, barulah dilakukan simulasi menggunakan perangkat lunak ETAP 12.6.0. Dari hasil simulasi tersebut akan didapatkan data berupa nilai tegangan pada masing-masing bus dan rugi-rugi daya yang terjadi pada sistem.

Dengan melakukan simulasi ini, metode yang paling optimal merupakan metode yang dapat memperbaiki nilai tegangan pada masing-masing bus semaksimal mungkin. Serta dapat meminimalkan rugi-rugi daya yang terjadi pada jaringan distribusi.

### 2. Perbaikan dengan Menggunakan Kapasitor Bank

Dalam perbaikan menggunakan kapasitor ini dapat memperbaiki daya reaktif dari saluran sehingga tegangan drop dari saluran dapat berkurang. Dengan mensimulasikan kondisi awal dari jaringan tersebut. Dari data simulasi kita akan dapat menentukan parameter kapasitor yang akan kita gunakan sebagai pembantu agar dapat mengurangi tegangan drop.

Bank kapasitor yang digunakan, akan memperbaiki faktor daya *feeder* tersebut menjadi bernilai satu (*unity*). Untuk mencari letak penempatan yang paling optimum, perlu dilakukan pengujian dengan menempatkan bank kapasitor yang telah dihitung, pada setiap gardu distribusi di sepanjang penyulang yang akan dipasang bank kapasitor.

Pada tiap penempatan bank kapasitor pada gardu distribusi, harus disimulasikan dalam perangkat lunak ETAP 12.6.0. Dari hasil simulasi akan diketahui rugi-rugi daya yang terjadi pada penyulang, pada tiap penempatan

bank kapasitor. Penempatan bank kapasitor yang menghasilkan pengurangan rugi-rugi daya paling besar merupakan penempatan yang paling optimal. Setelah didapatkan penempatan yang paling optimal, kemudian dilakukan simulasi kembali dalam perangkat lunak ETAP 12.6.0, untuk mengetahui hasil perbaikan dari pemasangan bank kapasitor pada feeder terhadap nilai tegangan dan rugi-rugi daya pada jaringan distribusi.

### 3. Perbaikan dengan Trafo Mengubah Tap

Pada metode ini, digunakan trafo tap dengan mengubah tap pada sisi sekunder dari trafo 20kV/380V. Dimana pada sisi sekunder trafo secara otomatis akan menghasilkan tegangan keluar sebesar 100 % dari tegangan nominal.

Setelah dilakukan pengaturan tap trafo pada seluruh gardu distribusi, kemudian dilakukan simulasi menggunakan perangkat lunak ETAP 12.6.0. Dari hasil simulasi tersebut akan didapatkan data berupa nilai tegangan pada masing-masing bus pada seluruh penyulang serta rugi-rugi daya yang terjadi pada jaringan.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Evaluasi Adapun hasil data yang di dapatkan sebelum dilakukan perbaikan telah dihitung melalui simulasi ETAF dimana hasilnya dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut ini.

Tabel 1. Data sebelum dilakukan perbaikan jaringan distribusi

No	Bus	Tegangan dikirim	Tegangan diterima	$\Delta V$	Besar Tegangan Jatuh Dalam persen
1	Bus 25	20	17,581	2,419	12,095
2	Bus 81	20	17,455	2,545	12,725
3	Bus 89	20	17,464	2,536	12,680

Pada tabel 4.1 dapat dilihat bahwa nilai dari setiap ujung penerima memiliki tegangan drof yang sangat tinggi. Maka harus ada dilakukan perbaikan yang betul memadai sehingga tegangan drof yang terjadi akan berkurang sehingga losses yang terjadi makin berkurang.

### 1. Analisis Perbaikan dengan Penggantian Luas penampang feeder

Setelah dilakukan simulasi menggunakan ETAF 12.6.0 dengan penggantian luas penampang pengantar yang mula digunakan adalah AAC dengan nilai 70 mm<sup>2</sup> kemudian diganti menjadi 150 mm<sup>2</sup> dengan panjang saluran yang sama maka hasil yang didapatkan hasil jatuh tegangan di ujung penerima seperti yang di pada tabel dibawah ini :

Tabel 2. Data setelah dilakukan perbaikan penggantian luas penampang jaringan distribusi

No	Bus	Tegangan dikirim	Tegangan diterima	$\Delta V$	Besar Tegangan Jatuh Dalam persen
1	Bus 25	20	17,650	2,350	11,750
2	Bus 81	20	17,581	2,419	12,095
3	Bus 89	20	17,586	2,414	12,070

Dengan penggantian tersebut dapat kita lihat hasil dari jatuh tegangan berkurang disebabkan nilai resistansi pada jangsan distribusi berkurang. Maka perbaikan ini hanya mengurangi tegangan jatuh sebesar 0.345% dari tegangan jatuh semula.

### 2. Analisis Perbaikan dengan Menggunakan Kapasitor Bank

Tabel 3 Data setelah dilakukan pemasangan kapasitor bank pada Bus 25

No	Bus	Tegangan dikirim	Tegangan diterima	$\Delta V$	Besar Tegangan Jatuh Dalam persen
1	Bus 25	20	18,900	1,110	5,5
2	Bus 81	20	18,328	1,672	8,360
3	Bus 89	20	18,337	1,663	8,315

Tabel 4. Data setelah dilakukan pemasangan kapasitor bank pada Bus 81

No	Bus	Tegangan dikirim	Tegangan diterima	$\Delta V$	Besar Tegangan Jatuh Dalam persen
1	Bus 25	20	18.456	1.544	7,72
2	Bus 81	20	18.547	1.453	7,265
3	Bus 89	20	18.490	1.510	7,55

Tabel 5. Data setelah dilakukan pemasangan kapasitor bank pada Bus 89

No	Bus	Tegangan dikirim	Tegangan diterima	$\Delta V$	Besar Tegangan Jatuh Dalam persen
1	Bus 25	20	18.458	1.542	7,71
2	Bus 81	20	18.482	1.518	7,59
3	Bus 89	20	18.535	1.465	7,325

Dapat disimpulkan bahwa dengan perbaikan menggunakan kapasitor bank ini dapat mengurangi jatuh tegangan dengan nilai perbandingan selisih tegangan jatuh sebesar 3% dari nilai jatuh tegangan yang dihasilkan pada awal simulasi sebelum melakukan perbaikan.

Itu semua disebabkan oleh arus leading yang dihasilkan kapasitor membuat berkurangnya arus pada jaringan yang membuat berkurangnya resistansi pada saluran, yang akan mengkompensasi arus langging yang diterima oleh beban.

### 3. Analisis Perbaikan dengan Trafo Mengubah Tap

Analisa pada perbaikan trafo mengubah tap ini dengan cara menambah jumlah lilitan sekunder dari trafo distribusi secara otomatis. Dalam perbaikan ini digunakan tap 2,5 % dari nilai lilitan awal sekunder dari semua trafo distribusi. Dengan hasil dari setiap ujung dari jaringan distribusi sesuai dengan tabel 4.4

Tabel 6. Data setelah dilakukan perbaikan Trafo Mengubah Tap jaringan distribusi

No	Bus	Tegangan dikirim	Tegangan diterima	$\Delta V$	Besar Tegangan Jatuh Dalam persen
1	Bus 25	20	17,989	2,011	10,00
2	Bus 81	20	17,865	2,135	10,675
3	Bus 89	20	17,873	2,127	10,635

Dari tabel diatas kita dapat melihat bahwa tegangan jatuh pada ujung penerima tegangan menurun dari persentase jaringan sebelum dilakukan perbaikan dengan menggunakan metode ini. Dengan selisih sebesar 2,095 % dari tegangan awal sebelum dilakukan perbaikan.

Pengurangan jatuh tegangan ini diakibatkan oleh pengaturan tap pada seluruh trafo distribusi disepanjang *feeder* kota di Rokan Hulu. Agar setiap keluaran yang dihasilkan bernilai 100% dari nilai normal yang dihasilkan oleh trafo tersebut. Dengan demikian nilai dari tegangan keluaran trafo terjaga dalam batas toleransi yang telah ditentukan.

## IV. KESIMPULAN DAN SARAN

### 4.1 Kesimpulan

Berdasarkan Berdasarkan hasil *running program* dan analisa perbaikan untuk mengatasi drop tegangan di feeder kota Rokan Hulu dapat diambil beberapa kesimpulan, yaitu :

1. Perbaikan menggunakan penggantian luas penampang dapat mengurangi drop tegangan dari 2,419 kV pada Bus 25

menjadi 2,350 kV. Ini dikarenakan nilai resistansi yang berubah sehingga mengurangi rugi-rugi daya yang dihasilkan .

2. Sedangkan perbaikan menggunakan pemasangan kapasitor dengan nilai 1709.13 kVAR dapat mengurangi drop tegangan dari 2,419 kV pada Bus 25 menjadi 1,542 kV. Ini dikarenakan arus leading yang dihasilkan kapasitor membuat berkurangnya resistansi pada saluran.
3. Kemudian perbaikan menggunakan Trafo mengubah Tap dapat mengurangi drop tegangan dari 2,419 kV pada Bus 25 menjadi 2,011 kV ini dikarenakan berubahnya jumlah lilitan yang akan meningkatkan impedansi saluran yang membuat tingginya rugi-rudi daya yang menjadi meningkat.
4. Dari perbaikan diatas maka dapat dilihat bahwa perbaikan yang paling optimal adalah dengan menggunakan kapasitor bank karena dapat mengurangi drop tegangan lebih besar dibandingkan perbaikan yang lainnya.

### 5.1 Saran

Adapun saran yang dapat penulis berikan untuk pengembangan lebih lanjut penelitian ini adalah :

1. Pada metode – metode yang digunakan merupakan program alternatif perbaikan yang dijadikan sebagai tolak ukur untuk mengembangkan kembali perbaikan yang lebih memadai untuk memperbaiki jaringan distribusi di Rokan Hulu.
2. Untuk meningkatkan keandalan pada *feeder* selain dengan melakukan perbaikan juga dapat dilihat seberapa layak perbaikan ini digunakan dalam melakukan perbaikan jaringan di Rokan Hulu.

### DAFTAR PUSTAKA

Amirullah., Ontoseno Penagnsang., Mauridhi Hery Purnomo., 2008., Studi Aliran Daya Menggunakan Jaring Saraf Tiruan

*Counterpropagation* Termodifikasi. Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI) 2008., Yogyakarta.

- Emmy Hosea., Yusak Tanoto., 2005., Perbandingan Analisa Aliran Daya dengan Menggunakan Metode Algoritma Genetika dan Metode *Newton-Raphson*
- Gupta., BR., 1998., *Power System Anaysis and Design.*, A.H. Wheeler & Co. Ltd., New Delhi.
- I Putu Suka Arsa., 2004., Penerapan Metode Gauss Seidel Untuk Meningkatkan Kualitas Perkuliahan Jaringan Distribusi Melalui Pembelajaran Berbasis Komputer (Matlab)., *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran IKIP Negeri Singaraja*, No.3 Juli 2004
- Khairudin., 2009., *Pemodelan Komponen HVDC Dan Analisa Aliran Daya Pada Sistem Terintegrasi AC-DC Dengan Metoda Sequential Approach.*
- Dzackiy, Unggul. 2012. “*Optimasi Penempatan Kapasitor Menggunakan Logika Fuzzy dan Algoritma Genetika pada Sistem Distribusi Tenaga Listrik*”.
- Hosea, Emmy dan Adi Nugraha. 2002. “*Optimasi Penentuan Lokasi Switched 20 kV Power Capacitors pada Jaringan Distribusi 20 kV Jawa Timur*”. Surabaya : Universitas Kristen Petra.
- Kundur, P., 1993., *Power System Stability and Control.*, McGraw-Hill, Inc., New York
- Manuaba, IBG., Kadek Amerta Yasa., 2009., *Analisa Aliran Daya Dengan Metode Injeksi Arus Pada Sistem Distribusi 20 kV.*
- Momoh., James A., 2001., *Electric Power System Applications of Optimization.*, Marcel Dekker, Inc., New York.
- Powell, L., 2005, “*Power System Load Flow Analysis*”, McGraw-Hill, USA
- Saadat, Hadi., 1999., *Power System Analysis.*, McGraw-Hill Book Co., Singapura.