

MATERI SEMINAR TUGAS AKHIR

“Analisa Susut Energi Non Teknis pada Jaringan Distribusi PT.PLN (PERSERO) UPJ KENDAL ”

11. L.W.Manning.”load Characteristics”, distribution system, Westinghouse, east Pittsburgh, USA, 1959.
12. United Nations, Techniques and Method for the reductions of transmissions and distribution losses : asian efforts, new york, 1990.



Penulis:

Yuniar Adi Sabputra
L2F 305 254
Teknik Elektro
Universitas Diponegoro Semarang

Mengetahui

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ir.Tejo Sukmadi, MT

Karnoto, ST, MT

V. Kesimpulan Dan Saran

5.1 Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil analisis setelah diketahui nilai susut non teknis dapat diklasifikasikan menjadi 3 prosentase tertinggi bahwa P2TL mempunyai rating tertinggi pada struktur susut non teknis yaitu sebesar 63%, kedua adalah PJU illegal sebesar 16%, ketiga adalah ketelitian alat ukur sebesar 7%
2. Susut global pada UPJ Kendal masih dibawah 10% yaitu 8.38%, jadi sesuai dengan penjelasan DIRSDM tanggal 31 Maret 2004 di PLN Jasdik bahwa losses di PLN sebesar 14 %, yang harus ditekan menjadi 12 % bahwa losses non teknis (disamping losses teknis) dapat mengurangi pemasukan energi, kemungkinan himbauan DIRSDM dapat terealisasi, mungkin dapat ditekan menjadi satu digit < 10%, jadi secara umum susut energi UPJ Kendal sudah baik.
3. Pada PLN UPJ Kendal telah melakukan berbagai upaya menurunkan susut energi khususnya pada susut energi non teknis, dengan adanya realisasi program penekanan susut energi.
4. Dari hasil observasi beberapa hal yang menyebabkan prosentase P2TL tinggi antara lain adalah:
 - A. Kondisi penyediaan tenaga listrik kurang, padahal kebutuhan masyarakat sangat tinggi. Oleh karena itu tingkat pencurian listrik cukup tinggi dan mempunyai kontribusi yang cukup besar terhadap besarnya susut yang terjadi.
 - B. Banyak masyarakat yang membuat penerangan di jalan-jalan lingkungannya langsung dan jaringan PLN. Hal ini karena masyarakat menganggap bahwa mereka telah membayar biaya PJU, sehingga mereka merasa berhak untuk mendapatkan fasilitas penerangan di jalan/lingkungan mereka.

5.2 Saran

1. Dalam analisa non teknis diharapkan ada pengembangan lebih lanjut dengan pembuatan software yang dapat menghasilkan output nilai susut non teknis.
2. Penertiban P2TL perlu lebih ditindaklanjuti lebih baik lagi.
3. Beberapa rekomendasi diusulkan untuk ditindak lanjuti guna meningkatkan mutu data hasil ukur yang tercatat untuk dipakai sebagai data perhitungan susut energi, yaitu:
 - A. Peningkatan sumber daya manusia.
 - B. Peningkatan kepatuhan pada prosedur mengukur dan mencatat.
 - C. Peningkatan kelas alat ukur

DAFTAR PUSTAKA

1. Konsorsium PTN,Audit Susut jaringan PT.PLN(Persero), 2005.
2. A Arismunandar dan Kuwuhara ,buku pegangan tehnik tenaga listrik, jilid II saluran transmisi,PT Pradaya puramita,1982.
3. James J.Burke,Power Distribution Engineers,1994.
4. Turan Gonen, Electric Power Transmission System Engineering,(Canada, john willey and sons, Inc,1988).
5. TS Hutahuruk, Transmisi daya listrik (Jakarta, penerbit erlangga,1996).
6. Nono Moelyono w. Pengantar sistem distribusi tenaga listrik.Surabaya 1997.
7. Theraja,Electrical technology,New Delhi, Nirja construction & Development,1984.
8. Wahyudi Sarimun N,Pengurangan Losses pada Jaringan Distribusi,Semarang, PT.PLN Udiklat Jateng.
9. Tim susut PT.PLN, Pengetahuan Dasar Perhitungan Pembatas dan Sistem pengukuran,PT.PLN Udiklat Jateng.
10. Diktat Pelatihan, Program Penurunan susut jaringan distribusi Tegangan Rendah,PT.PLN Udiklat Jateng.

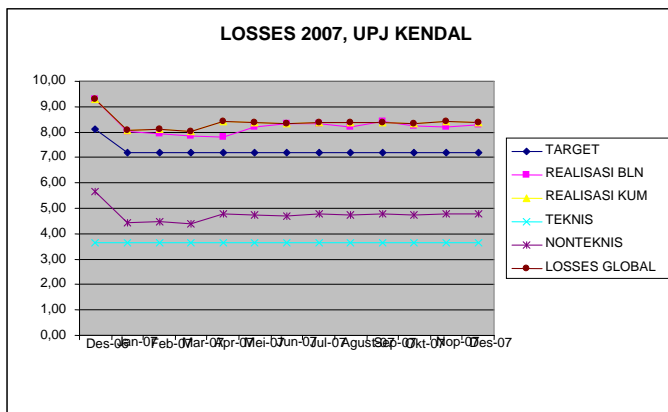
LINE	LOSSES (%)	LINE	LOSSES (%)
line 1-1	0,73	line 7-1	0,07
line 1-2	0.65	line 4-1	0,69
line 1-4	0,05	line 5-1	0,1
line 1-3	0,05	line 6-2	0,05
line 1-5	0.09	line 6-3	0,34
line 3-1	0.13	line 6-4	0,11
line 3-4	0,08	line 8-1	0,23
line 3-2	0,12	line 6-1	0,29
line 3-6	0,45	Total	3,63
line 3-5	0,11		
line 7-2	0,06		

Tabel 4.7 Tabel hasil simulsi etap4.0 susut teknis

HASIL ANALISIS

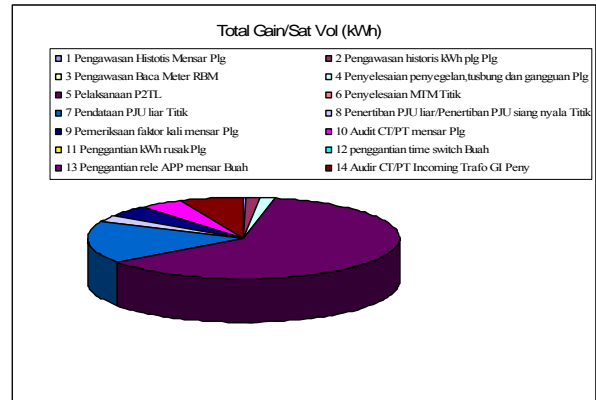
Pada ETAP 4.0 dihasilkan susut teknis sebesar 3,63% sedangkan susut global yang ada pada data pelaporan UPJ PLN Kendal adalah 8.38% maka selisihnya adalah 4,75%, maka susut non teknis 4,75% dapat diuraikan berdasarkan data program realisasi susut UPJ Kendal. Dan dapat diasumsikan bahwa losses teknis sebesar 3,63% untuk tahun 2007, hanya untuk mengetahui frekwensi perbandingan naik turunnya prosentase losses non teknis, sehingga dapat dipahami bahwa losses non teknis memegang peranan penting dalam parameter penurunan susut global.

Hasil sinkronisasi perhitungan susut non teknis dengan realisasi penurunan susut non teknis UPJ Kendal adalah sebagai berikut :

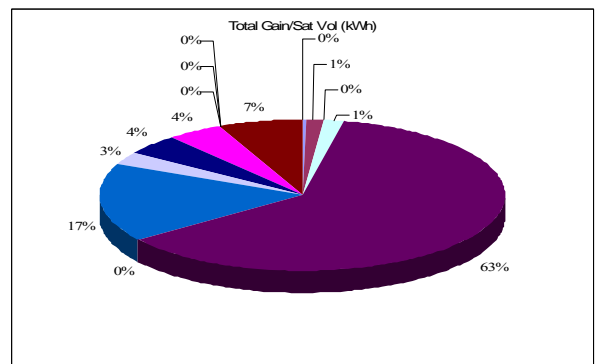


Tabel 4.8 Grafik hasil analisa losses non teknis terhadap losses global.

Besarnya susut non teknis yang telah diklasifikasikan dalam program realisasi susut non teknis 2007 UPJ Kendal adalah sebagai berikut: dengan asumsi 4,75% = 100% susut non teknis.



Tabel 4.9a. Tabel pembagian klasifikasi susut non teknis UPJ Kendal



Tabel 4.9b. Tabel pembagian klasifikasi susut non teknis UPJ Kendal dalam bentuk prosentase.

Berdasar pada simulasi yang ada pada program ETAP.4.0. dan dari hasil pengamatan yang telah dilakukan berdasarkan pada data-data yang telah di dapat maka losses non teknis yang terjadi pada Upj Kendal dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

Berdasarkan grafik non teknis menurut klasifikasi yang telah dibuat:

- A .Pengukuran energi listrik (7%) point 14
- B .Pencatatan meter pelanggan (5%) poin 1,2,3,11
- C .Pemakaian sendiri (1%) point 6
- D .Prosedur perhitungan dan pelaporan susut 5% poin 4,9,10
- E .Kontrak pelanggan 16% poin 7,8
- F. P2TL 63% poin 5
- G. Konfigurasi jaringan 3% poin 12,13

4.2 PERHITUNGAN II

Berdasarkan pada Hukum Kirchoff I

Bila pada penyulang KLU 4 zona 1 diketahui sebagai:

Daya beban pada waktu beban puncak (WBP) di titik:

B = 160 kVA

C = 27 kVA

D = 750 kVA

Arus yang mengalir berdasarkan data UPJ Kendal

IB = 55A

IC = 27A

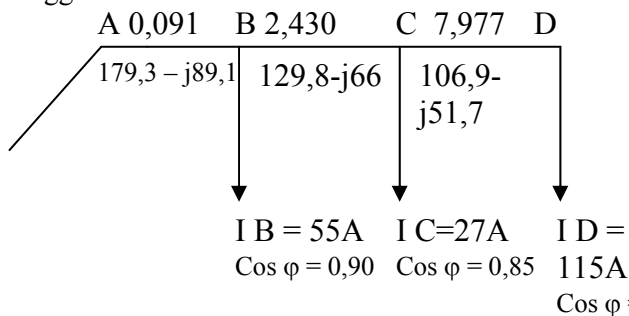
ID = 115A

Dengan rumus $I_e = I_e (\cos \phi_0 - j \sin \phi_0)$

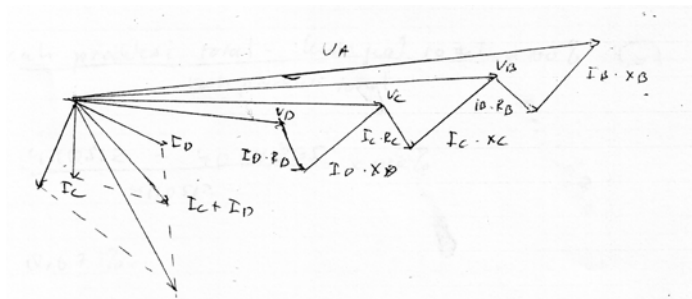
Jadi arus DE

$I_{DE} = I_e \cdot X_e \cdot j I_e \cdot Y_e$ (Ampere)

Sehingga



Sehingga dihasilkan :



$$\begin{aligned} \Delta v &= \frac{VA - VD}{VD} \times 100\% \\ &= \frac{11852,76 - 11547}{11547} \times 100\% \\ &= 2,64\% \end{aligned}$$

Total ΔV dengan XLPE pada perhitungan

$$\begin{aligned} \Delta v &= \frac{\Delta V_{Total} + XLPE}{11547} \times 100\% \\ &= \frac{305,761 + 137,69}{11547} \\ &= 3,84\% \end{aligned}$$

Jadi losses teknis = 3,84%

Losses global KLWG 4 zona 1

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{kWh produksi total} - \text{kWh jual total}}{\text{kWh produksi total}} \times 100\% \\ &= \frac{4110512 - 4074865}{4110512} \times 100\% \\ &= 8,67\% \end{aligned}$$

Maka losses **non teknis** adalah

$$\begin{aligned} &= \text{Losses global} - \text{losses teknis} \\ &= 8,67 - 3,84 \\ &= 4,83\% \end{aligned}$$

Jadi losses **non teknis** = **4,83%**

Dengan melihat nilai susut yang muncul pada feeder KLU4 maka nilai susut dibawah 10% dengan ini berarti sudah

baik sesuai dengan DIRSDM tanggal 31 Maret 2004 di PLN Jasdik bahwa losses di PLN sebesar 14 %, yang harus ditekan

menjadi 12%, dan untuk ditekan <10%. Untuk analisis jaringan distribusi UPJ Kendal menggunakan program Etap4.0.

Dengan hasil output sebagai, berikut :

Tegangan (KV)	Section	Kondisi	
		WBP	LWBP
20	I	115A	98A
11,6	II	55A	48A
11,6	III	27A	15A

Maka losses teknis

$$= \frac{\text{kWh produksi} - \text{kWh jual}}{\text{kWh produksi}} \times 100\%$$

$$= \frac{2338823,52 - 2329753,52}{2338823,52} \times 100\%$$

$$= 3,87\%$$

Tabel 4.4 Pembagian arus per section. Arus total Zona I

Section	Tegangan (KV)	Arus (A)	Jenis konduktor	Panjang (kms)	Impedansi		Voltage drop	
					R	X	WBP	LWBP
I	20	115	AAAC 240 mm ²	7,977	0,125	0,092	330,53	273,72
			XLPE 10 mm ²	1,011	0,712	0,081		
II	11,6	55	AAAC 70 mm ²	2,430	0,443	0,103	82,46	71,97
			XLPE 10 mm ²	0,635	0,712	0,081		
III	11,6	27	AAAC 240 mm ²	0,091	0,443	0,103	6,61	3,53
			XLPE 10 mm ²	0,237	0,712	0,081		

Data KLU 4 zona 1	
Kwh siap jual	4110512
Kwh terjual	4074865
Selisih	35647

Tabel 4.6 Losses global KLU 4 zona 1
 Sumber: Data UPJ Kendal

Tabel 4.5 Hasil perhitungan voltage drop

LOSSES

Rumus Losses

$$\frac{\text{kWh produksi} - \text{kWh jual}}{\text{kWh produksi}} \times 100\%$$

$$\text{kWh produksi} = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \text{Cos} \cdot f_1 \cdot T$$

$$\text{kWh jual} = \sqrt{3} \cdot (V - \text{VD}) \cdot I \cdot \text{cos} \cdot f_2 \cdot T$$

- V = tegangan mula-mula (KV/V)
- VD = voltage drop (KV/V)
- I = Arus yang mengalir (A)
- Cos f₁ = power factor mula-mula
- Cos f₂ = power factor pada pelanggan
- T = waktu (hours)

Losses global

$$= \frac{\text{kWh produksi total} - \text{kWh jual total}}{\text{kWh produksitotal}} \times 100\%$$

$$= \frac{4110512 - 4074865}{4110512} \times 100\%$$

$$= 8,67\%$$

Maka losses **non teknis** adalah:

$$= \text{losses global} - \text{losses teknis}$$

$$= 8,67 - 3,87$$

$$= 4,8\%$$

Jadi losses **non teknis** KLU 4 zona 1 adalah

$$\underline{\underline{= 4,8\%}}$$

Jatuh tegangan di AB = IAB . ZAB (volt)

$$VA = VB + \text{jatuh tegangan di AB} \dots\dots\dots(3.21)$$

Maka prosentase rugi tegangan :

$$AV = \frac{VA - VD}{VD} \times 100\% \dots\dots\dots(3.22)$$

Untuk losses teknis dalam hubungan kWh adalah :
 Losses teknis =

$$\frac{\text{kWh produksi} - \text{kWh jual}}{\text{kWh produksi}} \times 100\% \dots\dots\dots(3.23)$$

- kWh produksi = $\sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos f_1 \cdot T$
- kWh jual = $\sqrt{3} \cdot (V - VD) \cdot I \cdot \cos f_2 \cdot T$
- V = tegangan mula-mula (KV/V)
- VD = voltage drop (KV/V)
- I = Arus yang mengalir (A)
- cos f₁ = power factor mula-mula
- cos f₂ = power factor pada pelanggan
- T = waktu (hours)

Untuk susut non teknisnya dapat diambil selisih dari susut global dan susut teknis.

IV. Analisa Susut Non teknis dan Hasil Analisis
4.1 PERHITUNGAN I

Jenis konduktor	Impedansi		
	R (ohm / kms)	X (ohm / kms)	Z
1. AAAC 240 mm ²	0,125	0,092	0,125 + j 0,092
2. AAAC 70 mm ²	0,443	0,103	0,443 + j 0,103
3. XLPE 10 mm ²	0,712	0,081	0,712 + j 0,081

Tabel 4.1 Impedansi penghantar
 Sumber : PUIL 2000 / Power Kabel

Section	Trafo (KVA)	Panjang Jaring	Keterangan
I	3 x 25 7 x 50 2 x 50	AAAC 240 mm ² 7,977 kms XLPE 1,011 kms	Pelanggan umum
II	3 x 50	AAAC 70 mm ² 2,430 kms XLPE 0,635 kms	Pelanggan umum
III	1 x 25	AAAC 70 mm ² 0,091 kms XLPE 0,257 kms	Pelanggan umum

Tabel 4.2 Pembagian segmen pada penyulang KLU 4 Zona 1

WBP	Lama beban
115 A 55 A 27 A	4 jam
LWBP 98A 48A 15A	20 jam

Tabel 4.3 Arus kumulatif penyulang KLWG 4 pada kondisi beban puncak dan luar waktu beban puncak bulan Mei 2007.

Sumber: PLN Upj Kendal

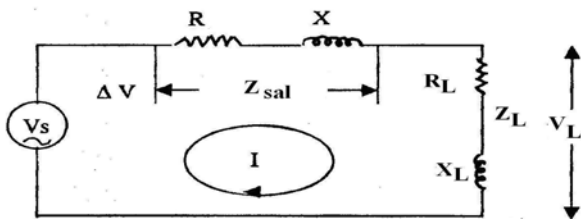
- Rumus mencari voltage drop
- $VD = \sqrt{3} \cdot I \cdot l \cdot (R \cos \phi + X \sin \phi)$
- VD = voltage drop (volt)
- I = Arus (ampere)
- l = panjang (kms)
- Z = impedansi = R+jx

Besarnya impedansi seluruh saluran dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$Z = \sqrt{(R \cos \varphi)^2 + (X \sin \varphi)^2} \quad (3.13)$$

Jadi untuk menentukan besarnya impedansi harus diketahui harga resistansi, reaktansi dan faktor daya saluran.

3.2.2.2 Susut tegangan (jatuh tegangan)



Gambar 3.4. Diagram saluran distribusi tenaga listrik

dengan : V_s = tegangan sumber (Volt)

V_R = tegangan pada sisi penerima (Volt)

R = resistansi saluran (Ω)

X = reaktansi saluran (Ω)

Z_{sal} = Impedansi saluran (Ω)

R_L = resistansi beban (Ω)

X_L = Reaktansi beban (Ω)

Z_L = impedansi beban (Ω)

I = arus beban (A)

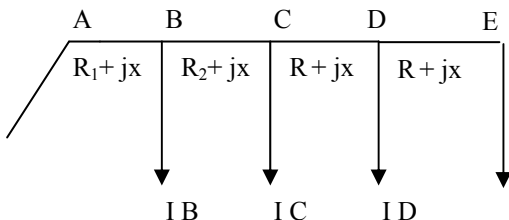
ΔV = susut tegangan (volt)

Dari rangkaian yang ditunjukkan dalam Gambar 3.5, diperoleh :

$$I = V_s / (Z_{sal} + Z_L) \text{ atau } V_s = I Z_{sal} + I Z_L \quad (3.14)$$

$V_R = I Z_L$ adalah susut tegangan sepanjang Z_L atau tegangan beban, dan $I Z_{sal}$ adalah susut tegangan sepanjang Z_{sal} atau ΔV .

Bila penyaluran distribusi dengan keadaan beban tidak merata seperti gambar di bawah ini:



Beban berada pada titik B,C,D dan E, dan I_B, I_C, I_D dan I_E adalah arus yang mengalir pada beban.1

Arus dititik E adalah :

$$I_E = I_E (\cos \varphi - j \sin \varphi)$$

Jadi arus yang mengalir pada bagian DE :

$$I_{DE} = I_E \cdot XE - j I_E \cdot YE \text{ Ampere} \dots \dots \dots (3.14)$$

Dengan menggunakan hukum kirchoff pertama pada titik D, arus yang mengalir pada bagian CD sebesar :

$$\begin{aligned} I_{CD} &= I_E + I_D \\ &= (I_E XE - j I_E YE) + (I_D XD - j I_D YD) \\ &\text{Ampere} \dots \dots \dots (3.15) \end{aligned}$$

Sehingga arus yang mengalir pada bagian BC :

$$\begin{aligned} I_{BC} &= I_E + I_D + I_C \\ &= (I_E XE - j I_E YE) + (I_D XD - j I_D YD) \\ &\quad + (I_C XC - j I_C YC) \\ &\text{Ampere} \dots \dots \dots (3.16) \end{aligned}$$

Dan arus pada bagian AB :

$$\begin{aligned} I_{AB} &= I_E + I_D + I_C + I_B \\ &= (I_E XE - j I_E YE) + (I_D XD - j I_D YD) \\ &\quad + (I_C - j I_C YC) + (I_B XB + j I_B YB) \\ &\text{Ampere} \dots \dots \dots (3.17) \end{aligned}$$

Impedansi masing-masing bagian :

$$Z = R + jX \text{ } \Omega/\text{Km}$$

Bila tegangan dititik E diambil sebagai referensi maka :

$$\text{Jatuh tegangan di DE} = I_{DE} \cdot Z_{DE} \text{ (volt)}$$

$$V_D = V_E + \text{jatuh tegangan di DE} \dots \dots \dots (3.18)$$

$$\text{Jatuh tegangan di CD} = I_{CD} \cdot Z_{CD} \text{ (volt)}$$

$$V_C = V_D + \text{jatuh tegangan di CD} \dots \dots \dots (3.19)$$

$$\text{Jatuh tegangan di BC} = I_{BC} \cdot Z_{BC} \text{ (volt)}$$

$$V_B = V_C + \text{jatuh tegangan di BC} \dots \dots \dots (3.20)$$

2.4 Parameter non teknis

Berdasarkan uraian setiap Wilayah atau Distribusi memiliki karakteristik yang berbeda-beda, aspek-aspek penting yang ditemui dapat diklasifikasikan dengan cara berikut:

- 1.1. Pengukuran energi listrik
- 1.2. Pencatatan meter pelanggan
- 1.3. Pemakaian sendiri
- 1.4. Prosedur perhitungan dan pelaporan susut
- 1.5. Kontrak pelanggan
- 1.6. P2TL
- 1.7. Konfigurasi jaringan

III. Dasar Perhitungan Susut non Teknis

Jatuh tegangan dihitung dengan rumus sbb:
 Jatuh tegangan = $I (R \cos \theta + x \sin \theta)$

- I : Arus (ampere)
 θ : Sudut phasa antara Arus dan Tegangan.
 R : Tahanan Jaringan (ohm)
 X : Reaktansi Jaringan (ohm)

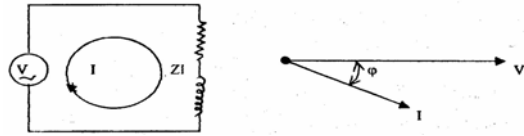
Rumus ini diperluas untuk menentukan besarnya faktor jatuh tegangan VDF (Voltage Drop Faktor) untuk tegangan, phase, ukuran penghantar dan faktor daya jika beban (KW) dan panjang jaringan (KM) diketahui.

3.1. Faktor daya

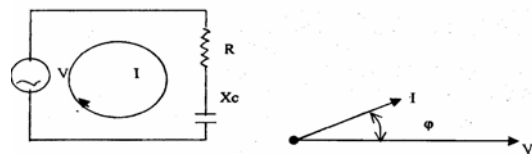
Faktor daya adalah perbandingan antara daya nyata dalam satuan watt dan daya reaktif dalam satuan Volt Ampere Reaktif (VAR) dari daya yang disalurkan oleh pusat-pusat pembangkit ke beban. Nilai faktor daya ini mempengaruhi jumlah arus yang mengalir pada saluran untuk suatu beban yang sama. Faktor daya salah satunya disebabkan oleh penggunaan peralatan pada pelanggan yang menyimpang dari syarat-syarat penyambungan yang telah ditetapkan, dapat mengakibatkan pengaruh balik terhadap saluran, antara lain faktor daya yang rendah dan ketidakseimbangan beban

Impedansi beban bersifat induktif, vektor arus (I) terbelakang dari vektor tegangan (V), kondisi tersebut disebut faktor daya tertinggal (*lagging power factor*), seperti ditunjukkan dalam Gambar 3.1.

Sedangkan untuk impedansi beban yang bersifat kapasitif, vektor arus (I) mendahului vektor tegangan (V), keadaan tersebut dinamakan faktor daya mendahului (*leading power factor*), seperti ditunjukkan dalam Gambar 3.2.



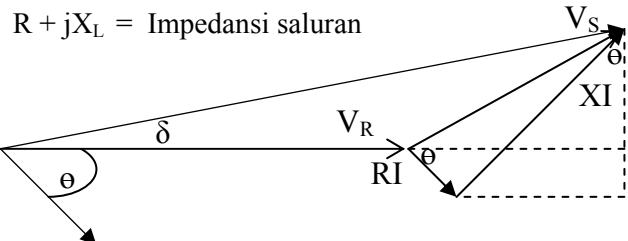
Gambar 3.1. Faktor daya tertinggal



Gambar 3.2. Faktor daya mendahului.

3.2. Rugi-rugi sistem distribusi

- 3.2.1 Rugi-rugi transformator .
- 3.2.2 Rugi-rugi jaringan .
- 3.2.2.1 Impedansi saluran .



Gambar 3.3 Diagram vektor

Pada Gambar 3.3. dapat diperhatikan bahwa persamaan tegangan yang mendasari diagram vektor tersebut adalah :

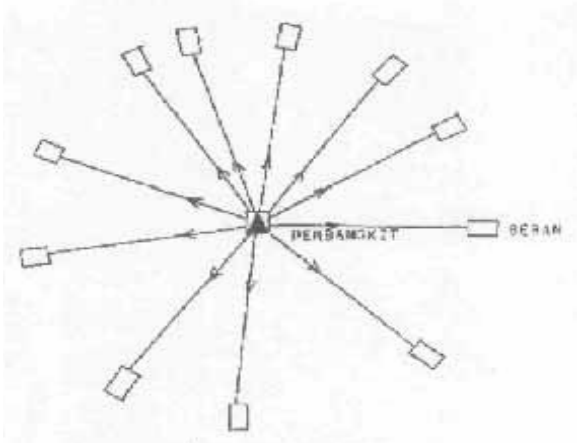
$$V_S = V_R + I R \cos \phi + I X \sin \phi \quad (3.11)$$

Karena faktor $(I R \cos \phi + I X \sin \phi)$ pada Gambar 3.3. sama dengan $I Z$, maka persamaan menjadi :

$$V_S = V_R + I Z \quad \text{atau} \quad V_S - V_R = I Z$$

sehingga $\Delta V = I Z \quad (3.12)$

Antara titik sumber dan titik beban hanya ada satu jalur penghubung. Terlihat pada gambar 2.1.

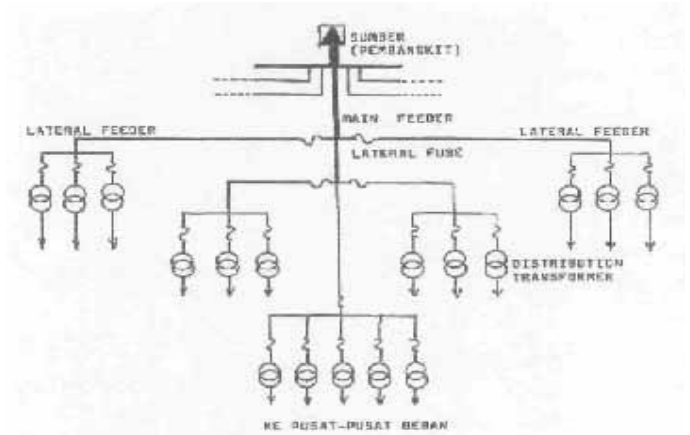


Gambar 2.1 Sistem Radial Murni

b. Radial Pohon

Sistem ini sama dengan radial murni, namun pada radial pohon hanya ada satu saluran utama (main feeder) keluar dari penyulang gardu induk. Kemudian bercabang-cabang (lateral feeder), dan bercabang-cabang lagi (sub-lateral feeder) hingga ke beban atau konsumen.

Sesuai dengan kecepatan arus yang ditanggung masing-masing saluran, ukuran main feeder adalah yang terbesar, ukuran lateral adalah lebih kecil dari main feeder, dan ukuran sub-lateral adalah yang terkecil. Maka dari itu, main feeder harus memunyai kapasitas beban total dari lateral feeder dan sub lateral feeder. Terlihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Sistem Radial Pohon

- c. Radial Dengan Tie dan Switch Pemisah (Radial Interkoneksi)
- d. Radial Pusat Beban.
- e. Radial Daerah Fasa

2.3 Jenis-Jenis Beban

- a) Beban Perumahan
- b) Beban Komersial
- c) Beban Industri
- d) Beban Kota
- e) Beban Pertanian

2.4. Susut Energi pada jaringan distribusi

Tegangan, adalah suatu besaran listrik yang dipasok dan Pembangkit Tenaga Listrik ke beban melalui Gardu Induk atau Gardu Distribusi, perlu mendapat perhatian dan pemasok tenaga listrik, karena peralatan-peralatan listrik yang dipakai pelanggan telah di desain oleh pabrik pembuatnya, sesuai dengan sistem tegangan yang telah di standardkan oleh suatu negara. Penurunan tegangan atau kenaikan tegangan sangat berpengaruh pada peralatan-peralatan listrik, yang dapat memanaskan bahkan dapat merusak peralatan listrik tersebut. Jika tegangan yang dipasok ke beban turun dibawah tegangan nominalnya, dapat berpengaruh pada peralatan listrik,

Jadi kestabilan tegangan yang dipasok dan pemasok tenaga listrik, harus di pertahankan. Sesuai SNI Tahun 2000, bahwa kenaikan tegangan di Indonesia yang diijinkan + 5% dan penurunan tegangan yang diijinkan 10 %. Artinya kalau tegangan 220 Volt kenaikan tegangan sebesar $(220 + 5\% \times 220)$ Volt 231 Volt dan turunnya tegangan yang diijinkan $(220 - 10\% \times 220)$ Volt 198 Volt).

II. SISTEM JARINGAN DISTRIBUSI

2.1 Pandangan Umum Sistem Tenaga Listrik

Pada umumnya sistem tenaga listrik terdiri atas kumpulan komponen peralatan listrik atau mesin listrik seperti generator, transformator, beban dan berikut alat-alat pengaman dan pengaturan yang saling dihubungkan dan membentuk suatu sistem yang digunakan untuk membangkitkan, menyalurkan dan menggunakan energi.

Saluran transmisi menurut cara penyalurannya ada dua macam, yaitu

- Saluran Udara (*Overhead Lines*)
- Saluran Bawah Tanah (*Underground*)

2.1.1 Bagian Distribusi dan Beban

Sistem distribusi berperan sebagai distributor energi ke konsumen yang membutuhkan energi listrik. Bagian distribusi dan beban meliputi:

- Gardu Induk Distribusi (*Distribution Substation*)
- Saluran Distribusi Primer
- Saluran distribusi sekunder
- Badan Listrik / Konsumen

2.2 Sistem Jaringan Distribusi Primer

Di Indonesia, sistem jaringan distribusi primer dikenal dengan saluran udara tegangan menengah (SUTM) 20 KV. Saluran ini menyalurkan tenaga listrik dari Gardu Induk Distribusi (*Distribution Substation*) menuju ke konsumen yang terlebih dahulu diturunkan tegangannya menjadi 220/380 V oleh transformator distribusi 20 KV/220-380 V. Saluran distribusi primer ini direntangkan sepanjang daerah yang akan diberi daya listrik sampai pada pusat beban akhir. Dalam pengoperasiannya jaringan distribusi primer dibebani sampai batas maksimum, batas yang diijinkan untuk suatu sistem distribusi bergantung pada:

- Kapasitas transformator daya
- Kapasitas hantaran arus dan saluran
- Rugi-rugi tegangan maksimal yang diijinkan

Pada sistem distribusi 20 KV, rugi-rugi yang diakibatkan oleh semakin besarnya beban dari distribusi beban yang relative semakin meluas dapat dikurangi.

2.2.1 Jaringan Distribusi Primer Menurut Susunan Rangkaiannya

2.2.1.1 Sistem Radial

Tipe ini merupakan bentuk yang paling sederhana dari semua jenis sistem jaringan distribusi lainnya. Dinamakan “radial” karena saluran ini ditarik secara radial dan suatu titik yang merupakan sumber dari jaringan itu, dan di cabang-cabangkan ke titik-titik beban yang dilayani. Satu daya berasal satu titik sumber, adanya percabangan-percabangan tersebut, maka arus bebas yang mengalir sepanjang saluran menjadi tidak rata (tidak sama besar). Dan kemungkinan terjadinya padam sangat besar yang biasanya disebabkan oleh gangguan trafo distribusi atau salurannya. Nilai drop tegangannya sangat besar, terutama pada saluran yang jauh dari penyulangannya¹. Maka untuk jenis ini dipakai didaerah pedesaan atau daerah beban yang tidak membutuhkan kontinuitas tenaga listrik yang tinggi.

Spesifikasi dari jaringan bentuk radial ini adalah:

- Bentuknya sederhana
- Biaya investasinya relative murah
- Kualitas pelayanan dayanya relative kurang, karena rugi tegangan dan rugi daya yang terjadi pada saluran relative besar.
- Kontinuitas pelayanan daya tidak terjamin, sebab antara titik sumber dan titik beban hanya ada satu alternative saluran sehingga bila saluran tersebut mengalami gangguan, maka seluruh rangkaian sesudah titik gangguan akan mengalami “black out” secara total.

Sistem ini juga terdiri dari beberapa bentuk modifikasi, yaitu:

a. Radial Murni

Sistem ini merupakan dasar dimana setiap saluran dari titik sumber dan berakhir disetiap titik beban.

MATERI SEMINAR TUGAS AKHIR
“Analisa Susut Energi Non Teknis pada Jaringan Distribusi PT.PLN (PERSERO) UPJ KENDAL ”
**ANALISA SUSUT ENERGI NON TEKNIS PADA JARINGAN DISTRIBUSI
PT. PLN (PERSERO) UPJ KENDAL**

oleh:
Nama : Yuniar Adi Sabputra
NIM : L2F305254

***Abstrak** – Pada saat ini , PT PLN (Persero) Kendal sedang berupaya melaksanakan kegiatan-kegiatan dalam rangka penekanan Susut Energi pada Jaringan Distribusi .Susut Energi pada Jaringan Distribusi secara umum dibagi menjadi dua yaitu Susut Teknis dan Non Teknis .*

Kajian mengenai Susut Non Teknis pada UPJ Kendal disini akan dibahas dengan cara pendekatan rumus empiris . serta mempergunakan bantuan program Etap 4.0 sehingga semua dapat diproses, adapun langkahnya berdasarkan data single line distribusi.

Dari hasil analisa perhitungan susut non-teknik ini didapatkan nilai susut non teknik total di PT PLN (Persero) UPJ Kendal pada range 3,29 % s/d 3,58 % dengan nilai susut terbesar 3,58 % , dan P2TL merupakan kerugian utama dalam susut non teknis, dengan diketahuinya nilai dan parameter susut non-teknis maka diharapkan akan lebih memudahkan PT PLN (Persero) UPJ Kendal dalam melaksanakan Analisa dan Evaluasi susut energi di wilayah kerjanya.

I. Pendahuluan

1.1 Latar belakang

Usaha untuk mengatasi susut jaringan baik secara teknis maupun non teknis telah dilakukan oleh PLN secara terus menerus dan sebagai indikatornya digunakan besaran susut jaringan (%) yang diperoleh dari perhitungan susut.

Karena besarnya susut energi dari PLN berupa prosentase global maka untuk dapat menekan angka susut energi lebih efektif yaitu dengan memisahkan susut antara teknis dengan non teknis. Sehingga dapat diidentifikasi penyebab utama susut distribusi khususnya non teknis, untuk selanjutnya dapat diupayakan solusi untuk menurunkan nilai susut tersebut.

1.2 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menghitung komposisi susut non teknis di UPJ Kendal dengan metoda pendekatan perhitungan empiris dan simulasi software Etap 4.0.
2. Menganalisis parameter non teknis UPJ Kendal.

1.3 Perumusan masalah

Bagaimana menghitung susut non teknis suatu jaringan distribusi yang terdapat dalam suatu Unit Pelayanan Jaringan (UPJ), yang sederhana tetapi dapat dipakai secara konsisten, sekaligus untuk mengetahui prosentase dan komposisi susut dalam suatu penyulang yang terdiri dari beberapa komponen non teknis.

1.4 Pembatasan masalah

Analisa susut energi non teknis pada jaringan distribusi (studi kasus di PT.PLN(Persero)UPJ Kendal)

Dilakukan dengan batasan-batasan sebagai berikut :

- a. Feeder dari penyulang GI Kaliwungu 4 zonal dan single line UPJ Kendal, selebihnya tidak dibahas.
- b. Susut teknis hanya membahas susut energi pada jaringan secara umum yang merupakan bagian dari susut global, selebihnya tidak dibahas.
- c. Spesifikasi susut teknis, Keseimbangan beban, Gelombang berjalan, Sistem proteksi, harmonisa, hubungan trafo, dan arus gangguan tidak dibahas dalam Tugas Akhir ini.
- d. Analisa pada susut energi dengan rumus empiris, metode lainnya tidak dibahas.
- e. Menggunakan program simulasi software Etap4.0, selebihnya tidak dibahas.

I.5. Manfaat Penelitian

Diharapkan dari penelitian ini PT PLN (Persero) UPJ Kendal khususnya akan mempunyai :

1. Gambaran komposisi susut non teknis di UPJ Kendal.
2. Rujukan untuk dipergunakan sebagai salah satu dasar pertimbangan dalam melaksanakan program penurunan susut jaringan.