

ANALISA PERHITUNGAN SUSUT TEKNIK PADA PT. PLN (PERSERO) UPJ SEMARANG TENGAH

oleh:

Nama : Amir Handoyo
NIM : L2F303503

Abstrak - Pada saat ini , PT PLN (Persero) Semarang Tengah sedang berupaya keras melaksanakan kegiatan-kegiatan dalam rangka upaya 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 Teknis pada UPJ Semarang tengah disini akan dibahas dengan cara pendekatan kurva beban . serta mempergunakan bantuan program Microsoft Excel sehingga semua dapat diproses, adapun langkahnya adalah berurutan dari perhitungan JTM, Trafo, JTR, SR dan APP.

Dari hasil analisa perhitungan susut teknik pada bulan Januari dan Pebruari 2005 ini didapatkan nilai susut tenik total di PT PLN (Persero) UPJ Semarang Tengah pada range 4,95 % s/d 6,08 % dengan nilai susut terbesar pada JTR sebesar 2,60 % , dengan diketahuinya nilai susut teknik maka diharapkan akan lebih memudahkan PT PLN (Persero) UPJ Semarang Tengah dalam melaksanakan Analisa dan Evaluasi susut energi diwilayah kerjanya.

I. Pendahuluan.

I.1 . Latar Belakang

Perhitungan susut energi pada jaringan distribusi listrik merupakan salah satu perhitungan yang rumit dalam penyelesaian masalah-masalah pendistribusian energi listrik. Perhitungan susut energi jaringan distribusi yang tepat hanya dapat dilaksanakan dengan jalan mengukur energi mengalir dalam fungsi waktu untuk periode waktu tertentu di setiap komponen atau seksi peralatan jaringan distribusi. Hal ini tentu saja membutuhkan alat ukur energi dalam jumlah yang banyak.

salah satu kemungkinan penyebab besarnya susut jaringan distribusi antara lain keadaan alamiah jaringan itu sendiri seperti panjang jaringan yang cenderung terus bertambah, , beban yang melebihi standardnya diduga lebih memperburuk lagi kinerja penyulang itu dilihat dari aspek susut teknis jaringan.

I.2. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menghitung komposisi susut teknis di UPJ Semarang tengah dengan pendekatan kurva beban .
2. Membuat hubungan antara besarnya susut teknis dengan penambahan energi terpakai

I.3. Perumusan masalah

Bagaimana menghitung susut teknis suatu jaringan distribusi yang terdapat dalam suatu Unit Pelayanan Jaringan (UPJ), yang sederhana tetapi dapat dipakai secara konsisten, sekaligus untuk mengetahui komposisi susut teknis dalam suatu penyulang yang terdiri dari beberapa komponen seperti JTM, Trafo Distribusi, JTR, SR dan APP ?

I.4. Pembatasan Masalah

Agar Pembahasan pada Tugas Akhir ini sesuai dengan judul, maka Tugas Akhir ini dibatasi pada :

1. Kasus diambil pada PT PLN (Persero) UPJ Semarang Tengah.
2. Pembahasan perhitungan susut teknis bukan per feeder Jaringan, namun secara global per Unit /UPJ.
3. Analisa perhitungan susut teknis dengan metode lain tidak dibahas.
4. Analisa perhitungan susut teknis pada UPJ Semarang Tengah dilakukan pada bulan Januari 2005 dan Pebruari 2005.
5. Dalam Perhitungan susut teknik ini diambil asumsi sebagai berikut :
 - Panjang gawang sama
 - Beban merata atau Faktor kepadatan beban (LDF /Load Density Factor) sama sepanjang jurusan.
 - Arus beban di ketiga fasa seimbang dengan Cos ϕ sama yaitu 0,85
 - Untuk perhitungan susut SR diasumsi pelanggan pelanggan 3 fasa adalah dengan daya >2200 VA dengan penampang kawat 4 x 16 mm²

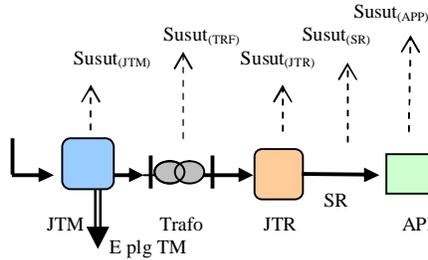
I.5. Manfaat Penelitian

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

1. Gambaran komposisi susut teknis di UPJ Semarang tengah .
2. Rujukan dalam menentukan konfigurasi dan panjang jaringan TM berdasarkan pertimbangan susut teknis jaringan dan untuk dipergunakan sebagai salah satu dasar pertimbangan dalam melaksanakan program penurunan susut teknis jaringan.

II. Metoda Perhitungan Susut Teknis

Dalam perhitungan susut teknis jaringan distribusi, sistem dimodelkan dengan pendekatan sesuai ketersediaan data-datanya. Apabila data bisa lebih rinci lagi maka model bisa dikembangkan secara fleksibel. Pemodelan aliran energi sistem distribusi seperti gambar 2.1 :



Gb 2.1 Pemodelan aliran energi sistem distribusi

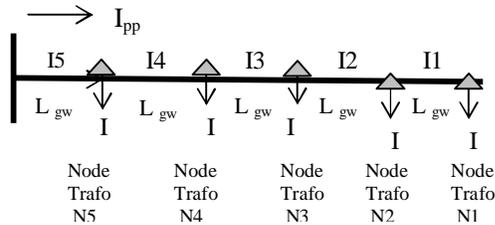
Aliran energinya sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 E_{\text{masuk TM}} &= \text{Energi masuk ke JTM} \\
 E_{\text{masuk Trafo}} &= E_{\text{masuk JTM}} - \text{Susut}_{(JTM)} - E_{\text{pelanggan TM}} \\
 E_{\text{masuk JTR}} &= E_{\text{masuk Trafo}} - \text{Susut}_{(TRF)} \\
 E_{\text{masuk SR}} &= E_{\text{masuk JTR}} - \text{Susut}_{(JTR)} \\
 E_{\text{masuk APP}} &= E_{\text{masuk SR}} - \text{Susut}_{(SR)}
 \end{aligned}$$

2.1.Perhitungan Susut J T M (S_{jtm})

JTM dimodelkan menjadi suatu penyulang utama (main feeder) dimana titik bebannya (node) adalah trafo distribusi yang terdapat pada penyulang utama tersebut. dengan asumsi faktor kepadatan beban (LDF) dengan satuan Amp/kms adalah sama di sepanjang penyulang, maka perhitungannya dapat didekati dengan asumsi jarak antara 2 titik beban adalah panjang penyulang dibagi jumlah trafo.

Model JTM



Gambar 2.2 Single line penyulang utama dengan beberapa titik beban

Selanjutnya susut teknis **JTM 3 fasa** dapat dihitung sebagai berikut: [1]

$$\begin{aligned}
 S_{(watt)} &= I^2 \cdot R_{gw} + (2I)^2 \cdot R_{gw} + (3I)^2 \cdot R_{gw} + (4I)^2 \cdot R_{gw} + (5I)^2 \cdot R_{gw} \\
 &= 55 \cdot I^2 \cdot R_{gw}
 \end{aligned}$$

$$S_{(kWh) \text{ 3 fasa}} = 3 \times \sum_1^n n^2 \times I_{gw}^2 \times R_{gw} \times LsF \times t \times F_{kor} \times 10^{-3} \text{ kWh}$$

Dimana:

- I_{pp} = Arus puncak (peak) pangkal penyulang
- n = Jumlah ‘titik beban’ (diberi tanda petik, karena mungkin bukan titik beban yang sesungguhnya) karena diasumsikan jarak antar titik beban adalah L_{gw}
- L_{gw} = Jarak gawang antar titik beban = L_{total} penyulang / n (km)
- R_{total} = Resistansi total pht = R_{konduktor ohm/km} × L

- R_{gw} = Resistansi pht antar titik beban = R_{total} / n
- I_{gw} = Faktor kepadatan beban = I_{pp} / n (Amp/km)
- LsF = Faktor Susut (Loss Factor)
- t = Kurun waktu, bila sebulan = 720 jam
- F_{kor} = Faktor koreksi, akibat ketidak seimbangan, ketidakmerataan beban, faktor resistansi, temperatur, dll
- ∑₁ⁿ n² = Tabel sigma
- PF = Cos φ = faktor daya
- V_{pp} = Tegangan fasa-fasa

Sedangkan energi yang masuk ke penyulang dapat dinyatakan dengan rumus : [1]

$$E_{(kWh)} = V \cdot I_{pp} \cdot \sqrt{3} \cdot PF \cdot LsF \cdot t \quad (kWh)$$

Apabila energi masuk penyulang utama dalam satu bulan kita ketahui maka arus puncak I_{pp} dapat kita cari dengan:

$$I_{pp} = \frac{E_{(kWh)}}{\sqrt{3} \cdot V_{pp} \cdot PF \cdot LsF \cdot 720} \quad (kWh)$$

Untuk JTM 1 Fasa [1]

susut JTM 1 fasa dihitung:

$$S_{(kWh)-1-fasa} = 2 \times \sum_1^n n^2 \times I_{gw}^2 \times R_{gw} \times LsF \times t \times F_{kor} \times 10^{-3} \text{ kWh}$$

Sehingga susut total menjadi

$$S_{jtm-Total} = S_{(kWh)-3-fasa} + S_{(kWh)-1-fasa}$$

$$S(\%) = \frac{S_{(kWh)JTM} - Total}{E_{(kWh)JTM}} \times 100 \%$$

Data aset yang perlu disiapkan adalah :

- a) Resistansi penyulang TM per km.
- b) Tentukan faktor beban (**LF**) komposit masing masing penyulang, bisa dengan cara mengukur arus dipangkal penyulang (di gardu Induk) setiap jamnya kemudian dinormalisasikan menjadi faktor beban. Faktor beban komposit digeneralisasi dari kurva beban harian selama 1 minggu. Dengan asumsi hal tersebut sudah bisa menggambarkan faktor beban yang sebenarnya.
- c) Faktor susut dalam hal ini menggunakan pendekatan yaitu : LsF = 0,3 LF + 0,7 LF2 [2]
- d) Faktor koreksi (F_{kor}) = faktor-faktor koreksi akibat ketidak seimbangan beban, ketidak merataan beban, faktor resistansi, faktor temperatur, dll 0.689 – 1,870 [1]

2.2. Perhitungan Susut Trafo (S_{TRF})

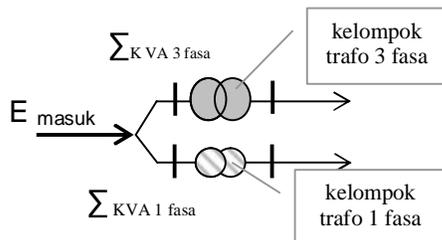
Susut trafo terdiri dari susut besi S_{fe} dan susut tembaga S_{cu}, susut besi hanya tergantung tegangan dan bersifat konstan sedangkan susut tembaga sebanding dengan kuadrat dari tingkat pembebanan. Susut energi trafo dalam tingkat pembebanan k dinyatakan: ^[1]

$$S_{(kwh)TRF} = (S_{fe} + S_{cu} \times K^2) \times L_s F_x F_{kor} \times t \times 10^{-3} \text{ kW.}$$

hitung dahulu faktor **K** yang merupakan faktor utilitas keseluruhan dari trafo terpasang kemudian menghitung susut di trafo dengan formula: ^[1]

$$K = \frac{E_{\text{masuk Trafo}}}{\sum_i (KVA_{Trf_i} \times M_{Trf_i}) \times PF \times LF \times t}$$

Pemisahan energi yang masuk ke kelompok trafo 3 fasa dan kelompok trafo 1 fasa diasumsikan dengan perbandingan total KVA trafo 3 fasa dibandingkan dengan total KVA trafo 1 fasa dalam formulasi berikut:



Gambar 3.5 Kelompok trafo 3 fasa dan 1 fasa

$$E_{(kWh) 3 \text{ fasa}} = E_{(kWh) \text{ masuk trafo}} \times \frac{\sum KVA 3 \text{ fasa}}{(\sum KVA 3 \text{ fasa} + \sum KVA 1 \text{ fasa})} \text{ (kWh)}$$

$$E_{(kWh) 1 \text{ fasa}} = E_{(kWh) \text{ masuk trafo}} - E_{(kWh) 3 \text{ fasa}}$$

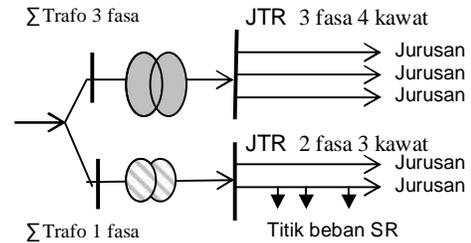
$$S_{Trf - Total} \% = \frac{S_{(kwh)Trf 3 \text{ fasa}} + S_{(kwh)Trf 1 \text{ fasa}}}{E_{JTM}} \times 100 \%$$

Dimana:

- E_{(kWh) 3 fasa} = Energi yang masuk ke kel. trafo 3 fasa
- E_{(kWh) 1 fasa} = Energi yang masuk ke kel. trafo 1 fasa
- M_{Trf_i} = Jumlah trafo
- ∑ KVA 3 fasa = Jumlah KVA trafo 3 fasa

2.3. Perhitungan Susut Jaringan Tegangan Rendah (S_{JTR})

Dalam JTR titik beban berupa sambungan rumah yang biasanya tersambung pada tiang-tiang. Jadi tiang bisa dianggap sebagai titik beban. Pemodelan disini hampir mirip dengan pemodelan JTM hanya level tegangan saja yang berbeda. Salah satu hal lagi yang perlu dicermati adalah pada sistem di Jawa Tengah karena adanya trafo 3 fasa dan 1 fasa maka ada 2 kemungkinan sistem JTR-nya. Pada trafo 3 fasa maka keluaran sekundernya disalurkan melalui JTR 3 fasa 4 kawat dengan beberapa jurusan, dan pada trafo 1 fasa yang biasanya keluaran sekundernya tipe 2 fasa 3 kawat (salah satunya kawat netral) disalurkan dengan JTR 3 kawat (gambar 3.6).



Gambar 3.6 Kelompok JTR 3 fasa dan 1 fasa

Proporsi energi yang masuk ke JTR 3 fasa dan JTR 1 fasa diasumsikan sebanding dengan perbandingan total KVA trafo 3 fasa dengan total KVA trafo 1 fasa, dinyatakan dengan formula sebagai berikut:

$$E_{(kWh) JTR 3 \text{ fasa}} = E_{(kWh) \text{ masuk JTR}} \times \frac{\sum KVA 3 \text{ fasa}}{(\sum KVA 3 \text{ fasa} + \sum KVA 1 \text{ fasa})} \text{ (kWh)}$$

$$E_{(kWh) JTR 1 \text{ fasa}} = E_{(kWh) \text{ masuk JTR}} - E_{(kWh) JTR 3 \text{ fasa}}$$

kemudian tentukan energi rata-rata per jurusan JTR (E_{JTR}) sebagai berikut:

$$E_{JTR} = \frac{E_{\text{masuk JTR}}}{\text{Jumlah jurusan (N}_{JR})} \text{ [kWh]}$$

selanjutnya menghitung Arus per Jurusan TR (I_{JTR}):

JTR 3 fasa ^[1]

$$I_{JTR3} = \frac{E_{(kWh) JTR 3 \text{ fasa}}}{LF \times PF \times t \times \sqrt{3} \times 0,38} \text{ [Amp]}$$

JTR 1 fasa ^[1]

$$I_{JTR1} = \frac{E_{(kWh) JTR 1 \text{ fasa}}}{LF \times PF \times t \times 0,440} \text{ [Amp]}$$

$$PF = \text{diasumsi PF rata-rata yaitu } 0,85$$

Menghitung Susut Energi Jurusan TR (S_{JTR}) sebagai berikut:

JTR 3 fasa ^[1]

$$S_{(kWh)JTR3f} = 3 \times \sum_1^n n^2 \times I_{gwj3}^2 \times R_{gwj3} \times LsF \times t \times F_{kor} \times 10^{-3}$$

kWh

JTR 1 fasa ^[1]

$$S_{(kWh)JTR1f} = 2 \times \sum_1^n n^2 \times I_{gw1}^2 \times R_{gw1} \times LsF \times t \times F_{kor} \times 10^{-3}$$

kWh

Dimana:

- n = Jumlah titik beban, bila diasumsikan panjang JTR 0,450 km dan jarak tiang 0,050 km maka n = 450/50 = 9
- L_{gw} = Jarak gawang antar titik beban = L_{total} penyalang / n (km)
- R_{gw3} = Resistan penghantar 3 fasa antar titik beban = R_{total3fasa} / n
- R_{gw1} = Resistan penghantar 1 fasa antar titik beban = R_{total1fasa} / n
- I_{gw} = Faktor kepadatan beban = I_{JTR} / n (Amp/km)

Sehingga susut teknis JTR total adalah:

$$S_{JTR-Total} = S_{(kWh)JTR3f} + S_{(kWh)JTR1f}$$

$$S_{JTR}(\%) = \frac{S_{(kWh)jtr - Total}}{E_{(kWh)JTM}} \times 100 \%$$

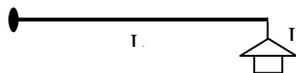
2.4.Perhitungan Susut Sambungan Rumah (S_{SR}) ^[1]

Untuk sambungan rumah dipakai asumsi bahwa arus beban konsumen ada pada masing-masing ujung SR tersebut, sehingga dalam perhitungan ini akan dipakai arus beban rata-rata per konsumen (I).

Ada beberapa macam SR antara lain:

- a) SR 1 Fasa dengan 1 konsumen
- b) SR 1 Fasa dengan beberapa konsumen, sesuai standard dimana dimungkinkan sampai seri 5 konsumen (1P1k, 1P2k, 1P3k, 1P4k dan 1P5k) meskipun pada kenyataan dilapangan ada yang sampai seri 10
- c) SR 3 Fasa dengan 1 konsumen.

SR 1 Fasa dengan 1 konsumen (1P1K)



Gambar 3.7 SR 1 fasa 1 konsumen

Susut yang terjadi pada 1 konsumen : ^[1]

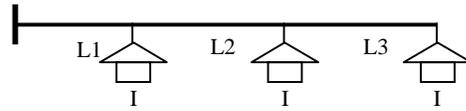
$$S_{(watt)} = 2 \cdot I_{SR}^2 \cdot R_L$$

$$S_{(kWh)} = 2 \cdot I_{SR}^2 \cdot R_L \cdot LsF \cdot t \cdot 10^{-3} \text{ kWh}$$

Dimana :

I_{SR} = Arus beban rata-rata per konsumen
 R_L = Tahanan penghantar dengan panjang L (asumsi 35 meter) ditambah dengan resistan konektor

SR 1 Fasa dengan beberapa konsumen (1PnK)



Gambar 3.8 SR 1 fasa beberapa konsumen

Secara pendekatan diasumsikan panjang seksi L1 = L2 = L3, maka susut per konsumen rata-rata :

$$S_{(watt) 2 k} = 1/2 \times 2 \cdot (I^2 + (2 \cdot I)^2) R_L = 5 \cdot I^2 R_L$$

$$S_{(watt) 3 k} = 1/3 \times 2 \cdot (I^2 + (2 \cdot I)^2 + (3 \cdot I)^2) R_L = 9,33 I^2 R_L$$

jika kita bandingkan dengan susut 1P1K, maka akan diperoleh angka perbandingan yang merupakan faktor kali:

$$k_{SR} = \frac{S_{(watt)nk}}{S_{(watt)1k}}$$

faktor kali untuk suatu SR yang paralel, karena kemungkinan besar sulit mendapatkan data yang benar-benar tepat maka bisa dipakai asumsi dalam persentase untuk masing-masing tipe rentet

SR 3 Fasa dengan 1 konsumen (3P1k)

Susut yang terjadi per konsumen 3 fasa :

$$S_{(kWh)} = 3 \cdot I_{SR3}^2 \cdot R_{L3} \cdot LsF \cdot t \cdot 10^{-3} \text{ kWh}$$

Tentukan Energi rata-rata per SR (E_{SR});

$$E_{SR} = \frac{E_{-masuk SR}}{\sum \text{Jumlah Trafo}} \quad [\text{kWh}]$$

a) Menghitung Arus masuk SR (I_{SR});

$$I_{SR} = \frac{E_{SR}}{LF \times PF_{SR} \times T \times 0,220} \quad [\text{Ampere}]$$

Asumsi PF_{SR} = 0,85

b) Menghitung susut SR untuk 1 fasa dan 3 fasa:

$$S_{SR} \% = \frac{S_{SR3fasa} + S_{SR1fasa}}{E_{JTM}} \quad [\%]$$

2.5. Perhitungan Susut APP (S_{APP})

Susut Alat Pembatas dan Pengukuran biasanya disebabkan karena disipasi daya pada kumparan tegangan dan kumparan arus. Konsumsi daya kWh meter hasil percobaan dapat dilihat dalam lampiran

Dari data susut per kWh kemudian dikalikan dengan jumlah pelanggannya maka didapat susut APP.

$$S_{APP1} = S_{kwh1fasa} \times \text{Jumlah plg 1 fasa} \quad [\text{kWh}]$$

$$S_{APP3} = S_{kwh3fasa} \times \text{Jumlah plg 3 fasa} \quad [\text{kWh}]$$

$$S_{APP} \% = \frac{S_{APP1} + S_{APP3}}{E_{JTM}} \quad [\%]$$

Setelah semua data dikumpulkan maka dengan bantuan program Microsoft Excel, semua dapat diproses. Langkahnya adalah urut dari perhitungan JTM, Trafo, JTR, SR dan APP

Perhitungan untuk UPJ. Semarang tengah dilakukan untuk bulan Januari 2005 dan Pebruari 2005.

III. Hasil Perhitungan dan Pembahasan

3.1. Komposisi Susut teknis JTM bulan Januari dan Pebruari 2005 PLN (Persero) UPJ. Semarang Tengah

Tabel 3.1 Komposisi Susut teknis JTM bulan Januari dan Pebruari 2005 UPJ. Semarang Tengah

Bulan	KWH siap Jual	SUSUT JTM 3 ph / BLN		SUSUT JTM 1 ph / BLN		Susut Total		Panjang JTM 3 fasa 240mm*	Panjang JTM 1 fasa 70mm*
		kWh	%	kWh	%	kWh	%		
Jan-05	50.935.318	275.658	0,5%	28.327	0,06%	303.985	0,60%	247.164	503,18
								R=0,1370	R=0,4390
Feb 05	44.392.227	231.820	0,5%	23.822	0,05%	255.642	0,58%	247.16	503,18
								R=0,1370	R=0,4390

Dari tabel 3.1 tersebut terlihat bahwa susut teknis JTM 3 fasa dan 1 fasa rata-rata bulan Januari 2005 dengan jumlah penyulang 24 buah adalah sebesar **0.60%** atau setara dengan energi 303.985 kWh. Sedangkan susut teknis JTM 3 fasa dan 1 fasa rata-rata bulan Pebruari 2005 dengan jumlah penyulang 24 buah adalah sebesar **0.58%** atau setara dengan energi 255.642 kWh.

Komposisi susut teknis antara JTM 3 Fasa dan JTM 1 fasa yang diperlihatkan dalam Tabel 4.1 pada bulan Januari 2005, tampak bahwa JTM 1 fasa menyebabkan susut teknis sebesar 0,06 % atau hanya memberi kontribusi sebesar **12%** dibandingkan total susut teknis JTM

3.2. Komposisi Susut teknis Trafo bulan Januari dan Pebruari 2005.

Tabel 3.2 Komposisi susut teknis Trafo UPJ. Smg Tengah

No	Bulan	P TM	S(kwh)	% thd E trf	% thd E TM	Jml Trf 3 fasa	Jml KVA	Jml Trf 1 fasa	Jml KVA
1	Jan 2005	14.172.678	580.347	1,59%	1,14%	374	62.105	2.095	81.797
2	Feb 2005	14.294.358	485.625	1,63%	1,09%	374	62.105	2.095	81.797

Dari tabel 3.2 tersebut terlihat bahwa susut teknis Trafo 3 fasa dan 1 fasa rata-rata bulan Januari 2005 dengan jumlah Trafo 3 fasa 374 unit dan trafo 1 fasa 2.095 unit adalah sebesar **1.14%** atau setara dengan energi 580.347 kWh, dari data trafo terlihat bahwa komposisi jumlah dan total kapasitas masih didominasi trafo 1 fasa. Sehingga peluang untuk menambah jumlah trafo 3 fasa atau mengganti trafo 1 fasa yang jenis Bank Trafo masih bisa dilakukan.

Susut Trafo rata-rata **1,14 %** (tabel 3.2) bila dibandingkan dengan total kWh masuk sisi JTM, apabila dibandingkan dengan kWh yang masuk ke seluruh trafo itu sendiri susut sebesar 1,59 %. Dengan demikian sebetulnya persentase susut trafo distribusi itu sendiri cukup besar. Dilihat dari faktor utilitas total adalah 0,47 menunjukkan bahwa sebetulnya utilitas trafo total kurang optimal.

Sedangkan susut teknis Trafo 3 fasa dan 1 fasa rata-rata bulan Pebruari 2005 dengan jumlah Trafo yang sama adalah sebesar **1,09%** atau setara dengan energi 485.625 kWh.

3.3. Komposisi Susut teknis SR bulan Januari dan Pebruari 2005

Tabel 3.3 Komposisi susut teknis SR UPJ. Semarang Tengah

NO	Bulan	E masuk sr (kwh)	Jenis Penghantar	Golongan	Jumlah Pelanggan	Kwh Jual TUL-3-09	R SR (Ohm / Km)	Panjang SR L (Kms)	R total =R _L +R _k (Ohm)	Susut rentet 1 (kwh)	Susut rentet (kwh)	
1.	Jan 2005	34.552.594	LVTc 2x10 DX # 6	< 2200 VA	100.220	15.823.450	2.1883	3.508	12.062	50.132	789.574	
2.			LVTc 4x16	> 2200 VA	10.223	12.882.479	1.3743	358	575	38.563	67.486	
3.												
4.												
			JUMLAH		110.443	28.505.929		3.866		88.695	857.060	
			SusutTeknik SR Terhadap Energi Masuk SR :									2,48%

NO	Bulan	E masuk sr (kwh)	Jenis Penghantar	Golongan	Jumlah Pelanggan	Kwh Jual TUL-3-09	R SR (Ohm / Km)	Panjang SR L (Kms)	R total =R _L +R _k (Ohm)	Susut rentet 1 (kwh)	Susut rentet (kwh)	
1.	Feb 2005	28.557.445	LVTc 2x10 DX # 6	< 2200 VA	100.187	15.148.045	2.1883	3.507	12.058	36.286	571.512	
2.			LVTc 4x16	> 2200 VA	10.241	12.748.549	1.3743	358	576	30.712	53.746	
3.												
4.												
			JUMLAH		110.428	27.896.594		3.865		66.998	625.257	
			SusutTeknik SR Terhadap Energi Masuk SR :									2,19%

Dari tabel 3.3 tersebut terlihat bahwa susut teknis SR 3 fasa dan 1 fasa rata-rata bulan Januari 2005 dengan jumlah SR 3 fasa 100.220 pelanggan dan SR 1 fasa 10.223 pelanggan adalah sebesar **2,48%** atau setara dengan energi 857.060 kWh.

Susut teknis Sambungan Rumah rata-rata adalah 2,48 % terhadap energi yang masuk SR apabila dibandingkan dengan energi yang masuk TM maka susut teknis SR rata-rata sebesar 1,68 %.

Susut teknis SR sangat dipengaruhi oleh komposisi konfigurasi serial sambungannya. Mengingat sangat sulit mendapatkan data komposisi serial sambungan maka dalam analisa ini dipergunakan asumsi rata-rata sambungan seri 1 s/d sambungan seri 10 dalam range 10 % .
 Sedangkan susut teknis SR 3 fasa dan 1 fasa rata-rata bulan Pebruari 2005 dengan jumlah SR 3 fasa 100.187 pelanggan dan SR 1 fasa 10.241 pelanggan adalah sebesar **1,41%** atau setara dengan energi 625.257 kWh.

3.4. Komposisi Susut teknis JTR bulan Januari dan Pebruari 2005

Tabel 3.4 Komposisi susut teknis JTR UPJ. Smg Tengah

No	Bln	E masuk JTR (kwh)	JTR		TOTAL
			Jml UB	Jml Only	
1	Jan 2005	35.891.161	553	462	1.015
		SUSUT 3p			532.414
		SUSUT 1p			794.175
		SUSUT Tot			1.326.589
		%			3,70%
No	Bln	E masuk JTR (kwh)	JTR		TOTAL
2	Feb 2005	27.213.799	553	462	1.015
		SUSUT 3p			321.954
		SUSUT 1p			480.242
		SUSUT Tot			802.196
		%			2,73%

Dari tabel 3.4 tersebut terlihat bahwa susut teknis JTR 3 fasa dan 1 fasa rata-rata bulan Januari 2005 dengan jumlah Panjang JTR Murni 553 kms dan JTR U build 1.015 kms adalah sebesar 3,70% atau setara dengan energi 1.326.589 kWh.

Susut teknis JTR rata – rata adalah 3,70 % terhadap energi kWh yang masuk ke JTR, bila dibandingkan dengan kWh total yang masuk ke JTM maka persentasenya adalah 2,60 % .
 Dalam perhitungan susut JTR ini mengingat sulitnya mendapatkan data panjang JTR yang sesungguhnya untuk perjurusan, sedangkan data yang tersedia hanya jumlah total untuk satu UPJ, sehingga untuk mendapatkan jumlah data jurusan digunakan data pendekatan yaitu berdasarkan jumlah trafo terpasang.

Sedangkan susut teknis JTR 3 fasa dan 1 fasa rata-rata bulan Pebruari 2005 dengan jumlah kms JTR yang sama adalah sebesar **2,73%** atau setara dengan energi 802.196 kWh.

3.5. Komposisi Susut teknis APP bulan Januari dan Pebruari 2005

Tabel 3.5 Komposisi susut teknis APP UPJ. Smg Tengah

NO	Bulan	Jenis APP	Jumlah APP	Konsumsi Arus (mA)	Konsumsi VA	Konsumsi Daya (Watt)	Susut perbulan (kwh)
1.	Jan 2005	Kwh 1 Phasa	140.340	17,81	3,97	0,28	29.363
2.		Kwh 3 Phasa	2.138	19,59	4,37	0,31	492
3		Kvarh 3 Phasa	249	19,59	4,37	0,31	57
		JUMLAH	142.727				29.913
		KWH masuk APP					33.694.659
		SUSUT TEKNIK APP Terhadap Energi Masuk APP					0,09%

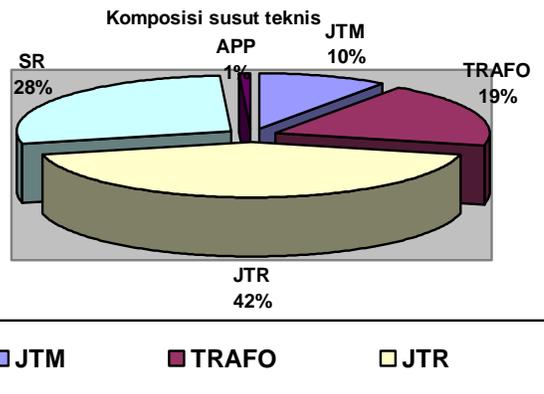
NO	Bulan	Jenis APP	Jumlah APP	Konsumsi Arus (mA)	Konsumsi VA	Konsumsi Daya (Watt)	Susut perbulan (kwh)
1.	Feb 2005	Kwh 1 Phasa	140.340	17,81	3,97	0,28	26.522
2.		Kwh 3 Phasa	2.138	19,59	4,37	0,31	444
3		Kvarh 3 Phasa	249	19,59	4,37	0,31	52
		JUMLAH	142.727				27.018
		KWH masuk APP					27.929.149
		SUSUT TEKNIK APP Terhadap Energi Masuk APP					0,10%

Dari tabel 3.5 tersebut terlihat bahwa susut teknis APP 3 fasa dan 1 fasa rata-rata bulan Januari 2005 dengan jumlah KWH 3 fasa 140.340 buah , KWH 1 fasa 2.138 buah, serta KVARH 3 fasa 249 buah adalah sebesar **0,09%** atau setara dengan energi 29.913 kWh.

Susut teknis APP rata-rata 0.09 % terhadap energi yang masuk APP apabila dibandingkan dengan energi yang masuk TM maka susut teknis APP rata-rata sebesar 0.06 % .

Susut APP terlihat dalam tabel 3.5, menyebabkan susut teknis yang relatif kecil. Sebagai bahan referensi susut teknis per APP adalah data percobaan pengukuran beberapa kWh meter elektromekanik di laboratorium (sesuai di lampiran).
 Sedangkan susut teknis APP 3 fasa dan 1 fasa rata-rata bulan Pebruari 2005 dengan jumlah KWH 3 fasa 140.340 buah , KWH 1 fasa 2.138 buah, serta KVARH 3 fasa 249 buah adalah sebesar **0,06%** atau setara dengan energi 27.018 kWh.

Komposisi susut teknis pada bulan Januari 2005(terhadap jumlah kWh susut) dapat dilihat dalam gambar 4.2, terlihat bahwa penyumbang susut teknis terbesar dalam perhitungan ini (bulan Januari) adalah Jaringan Tegangan Rendah (48%).



Gambar 3.2 Komposisi susut teknis total

IV. Kesimpulan dan saran

4.1. Kesimpulan

Dari hasil perhitungan dan pembahasan pada Bab III dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Perhitungan susut teknis berdasarkan kWh masuk dapat dilakukan dengan pendekatan kurva beban dipangkal penyulang
2. Perhitungan susut teknis di UPJ. Semarang tengah bulan Januari dan Pebruari tahun 2005 menghasilkan angka susut teknis total dalam range 4,95 % s/d 6,08 % terhadap kWh yang masuk di Jaringan Tegangan Menengah
3. Komposisi susut teknis pada bulan Januari 2005 terdiri dari : Susut JTM 0,60%, susut trafo 1,14% ,Susut SR 1,68%, Susut APP 0,06 % dan penyumbang susut teknis terbesar adalah pada JTR yaitu sebesar 2,60 % (atau sebesar 42 % dari jumlah kWh total susut teknis)
4. Perhitungan susut teknis total pada UPJ Semarang Tengah bulan Januari 2005 sebesar 6,08 % sedangkan pada bulan Pebruari 2005 sebesar 4,95 % Hubungan antara jumlah energi masuk total dengan besarnya susut teknis per bulan untuk UPJ. Semarang tengah trend-nya adalah relatif menurun tetapi tidak selalu linier karena komposisi energi yang masuk ke masing-masing penyulang sifatnya dinamis sehingga besar susut teknisnya juga berubah ubah.

a. Saran

1. Susut yang terjadi di JTR perlu diperhatikan ,antara lain dengan perbaikan jaringan TR (reconductor ,perbaikan penyambungan dengan sistem press dll) .
2. Susut di Sambungan Rumah perlu mendapat perhatian (antara lain perbaikan SR rentet, rekonduktor dan perbaikan kondisi sambungan-sambungan SR)
3. Keakuratan perhitungan susut teknis tergantung rincinya data yang ada, maka disarankan kolekting data sedetail mungkin, untuk itu apabila sudah ada sistem basis data berdasar GIS maka diharapkan dapat membantu hal tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- 1] Komari , **Pedoman Perhitungan Susut Teknis Jaringan**, Lokakarya XI Pembakuan PLN 1992
- [2] Gonen, Turan ,**Electric Power Distribution system Engineering** ,McGraw-Hill Singapore ,1986
- [3] Gonen Turan , **Modern Power System Analysis**,Sacramento California , 1987

- [4] Hadi Sadat , **Power System Analysis** , McGraw-Hill Book Company, New York,1999
- [5] Pabla AS dan Abdul Hadi,**Sistem Distribusi Daya Listrik**,Erlangga,Jakarta ,1994
- [6] Deshpande, **MV Electrical Power System** , Tata Mc Graw-Hill New Delhi 1984 .
- [7] Zuhail, **Dasar Teknik Tenaga Listrik dan Elektronika Daya** , Gramedia Jakarta, 1988
- [8] Hutauruk, TS .**Transmisi Daya Listrik**, Erlangga, 1985
- [9] Sumanto , **Teori Transformator** , Andi Offset 1991
- [10] Chas T Main International ,**Engineering Data Book** ,Boston Massachusetts ,1974
- [11] SPLN 42-10, **Kabel Saluran Udara Teg Rendah**, 1993
- [12] SPLN 41-8, **Hantaran Aluminium Campuran Murni**, 1981
- [13] SPLN 50, **Spesifikasi Transformator Distribusi**, 1982
- [14] SPLN 41-1, **Persyaratan Penghantar Tembaga dan aluminium untuk kabel berisolasi**, 1991



Penulis:
Amir Handoyo
L2F 303503
Teknik Elektro
Universitas Diponegoro Semarang

Mengetahui

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ir.Tejo Sukmadi, MT

Ir. Agung Warsito, DHET