

## B A B IV

### PENANGGULANGAN LOSSES ENERGI

Penanggulangan losses energi adalah mengurangi losses sekecil mungkin. Hal ini memang tidak mungkin menghilangkan sama sekali. Dari pembahasan bab sebelumnya dapat diketahui, pada dasarnya rugi-rugi (losses) energi listrik yang terjadi akibat ~~rugi-rugi jaringan~~, rugi-rugi trafo dan rugi-rugi lain, misal akibat gangguan dan penyadapan:

Dalam hal rugi-rugi trafo ternyata menurut pembahasan rugi-rugi trafo tak dapat ditanggulangi. Hal ini karena selain adanya rugi-rugi tembaga yang tergantung besar beban, juga terdapat rugi-rugi besi yang terjadi pada inti transformator. Hal ini juga dapat dilihat pada transformator yang memiliki tegangan catu primair ganda, yaitu 6 Kv dan 20 Kv, maka besarnya rugi-rugi yang terjadi juga sama. Dalam bab ini penulis ingin mengemukakan beberapa alternatif yang diambil di ~~PLN cabang Mojokerto~~ <sup>UPT. GRESIK</sup> untuk mengurangi losses tersebut.

PT PLN (PERSERO)

#### A. MENGURANGI LOSSES ENERGI PADA JARINGAN

Untuk mengurangi losses energi pada jaringan diambil beberapa alternatif antara lain :

- a. Pemeliharaan dan penyempurnaan jaringan letak alat ukur.
- b. Pembesaran konduktor.
- c. Meningkatkan tegangan kerja ( PTM dan TPR )

#### A. *Pemeliharaan transformator*

##### A. 1. ~~Pemeliharaan dan penyempurnaan jaringan.~~

Pemeliharaan <sup>*transformator*</sup> ~~jaringan~~ adalah hal-hal yang masuk dalam jadwal tetap dalam suatu kegiatan. Hal ini penting mengingat pengaruh alam ( Hujan, Panas matahari, Angin, Tumbuhan ) serta pengaruh lain yang dapat mempengaruhi peralatan. *→ A1.*

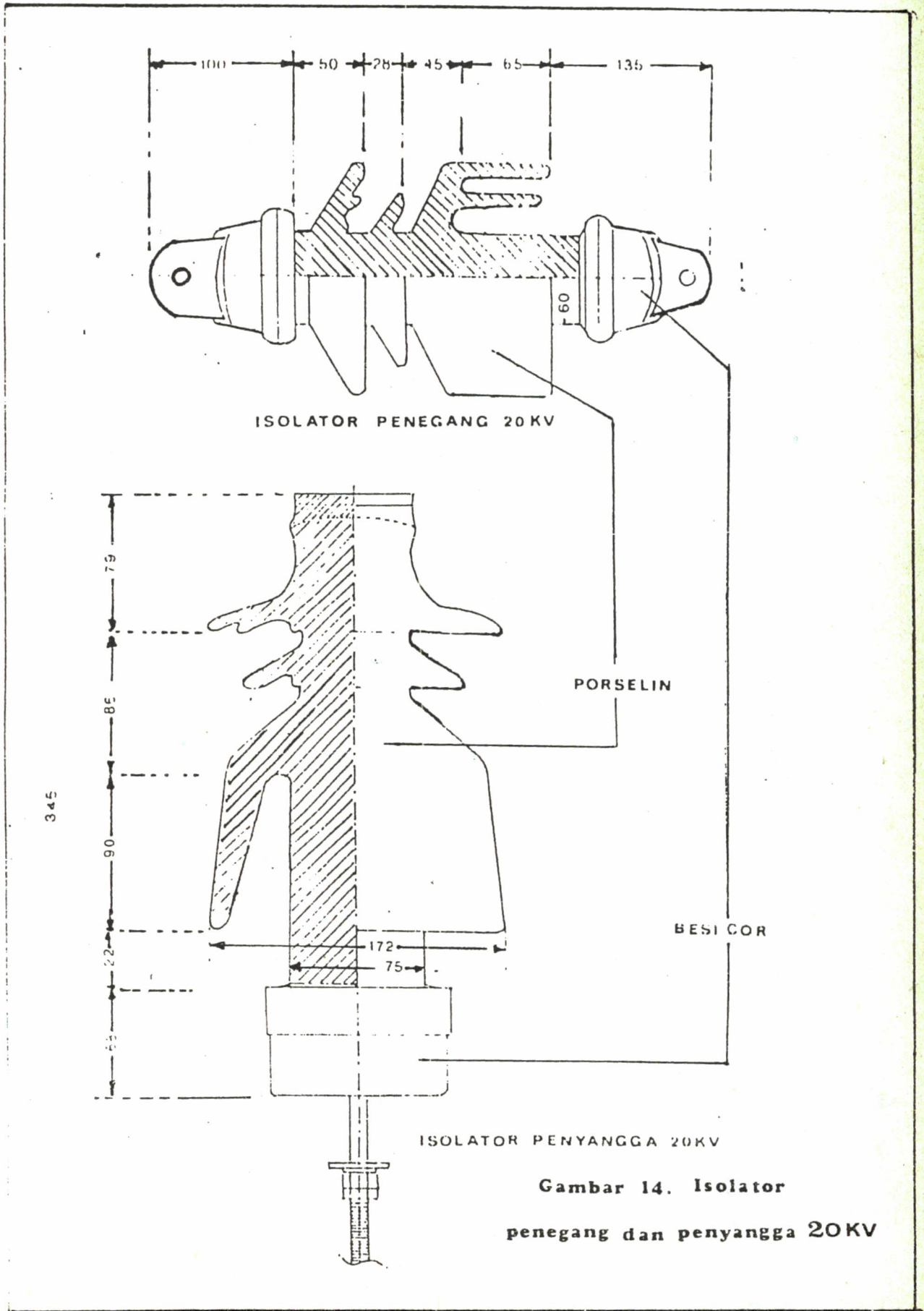
Pada isolator tegangan menengah dapat terjadi tembus tetapi ~~tidak~~ pecah hal ini cukup sulit untuk menemukan ~~letak~~ gangguan, karena harus melokalisir letak gangguan.

##### A. 2. Pengaruh hujan.

Pada bab sebelumnya telah penulis singgung mengenai pengaruh hujan pada tegangan menengah terhadap isolator penggantung/penegang ( Hang Isolator ) pada saat hujan lebat serta sudut penyiraman cukup tajam hingga kehilangan sifat isolatornya. Jika hal ini tidak sampai menjatuhkan pemutus beban ( OCB ) di gardu induk, maka akan

terjadi kebocoran arus pada titik tersebut, hingga terjadi losses energi sampai isolator itu, daya isolasinya normal kembali.

Untuk mengatasi hal itu kini dikembangkan isolator dengan cekungan lebih dalam ( lihat gambar 42 ). Dengan demikian pada sudut penyiraman yang cukup tajam tersebut kemampuan isolasinya masih ada hingga losses energi karena arus ke tanah masih dapat dicegah.



Gambar 14. Isolator penegang dan penyangga 20KV

### A. 3. Pengaruh angin.

Pengaruh angin dapat menimbulkan benturan antara phasa-phaasa konduktor yang dipasang horizontal. Untuk mengatasi hal ini pada phasa ( konduktor ) yang ditengah diberikan tarikan lebih hingga lebih ke atas (terutama pada jaringan dengan rentangan yang jauh) atau dipasang vertikal. Akibat dari pengaruh angin ini juga akan mengakibatkan pohon disekitar jaringan tersebut akan menyentuh jaringan. Jika hal ini terjadi tetapi feeder tidak jatuh maka akan terjadi aliran arus tanah yang akan menimbulkan losses energi. Untuk mengatasi hal ini diupayakan jarak minimal terhadap tanaman ( Clearenc Area ). Serta kemampuan relay untuk mendeteksinya.

### A. 4. Penyempurnaan Sambungan Rumah ( SR ).

Penggunaan SR dengan tweested cable adalah langkah perbaikan untuk mengatasi terjadinya gangguan serta mengurangi losses energi. Hal ini sering terjadi bila short sircuit pada sambungan rumah yang letaknya cukup jauh dari pembatas arus yang ukurannya berlebihan hingga tidak putus. Dari keadaan ini maka akan terjadi losses energi yang

besar, karena arus yang terjadi besar dan hilang pada jaringan menjadi panas. Selain itu pada tweested cable selain terbungkus juga memiliki penampang lebih besar hingga losses pada SR dapat dikurangi.

#### A. 5. Penyempurnaan letak alat ukur.

Pada akhir-akhir ini banyak dijumpai serta merupakan teknik pemasangan yang terus dikembangkan, yaitu cara dan letak alat pengukur energi listrik. Letak alat ukur dan saluran masuk pada massa lampau umumnya terletak didalam bangunan. Tetapi pada akhir-akhir ini pesawat pengukur serta saluran masuk ditempatkan dibagian luar bangunan, bahkan ada yang diletakkan di halaman rumah dengan tiang penyanggah. Ini semua adalah usaha-usaha untuk mengatasi losses energi akibat penyadapan serta mempengaruhi alat-alat ukur dan memudahkan pemeriksaan. Bagi industri yang menggunakan trafo tersendiri, pengukuran ditempatkan di bawah transformator dan diusahakan dibagian depan (Halaman bangunan). Industri yang dimaksud diatas menggunakan pengukuran secundair. Pada industri

yang menggunakan pengukuran primair ( sisi tegangan menengah ) dipasang juga PVCT yang dipasang dibagian depan dan mudah dilihat dari luar. Tujuan dari pemasangan PVCT adalah sebagai pembanding bila terjadi kesalahan-kesalahan pengukuran. Dalam hal pemasangan PVCT ini karena biayanya cukup mahal, maka diupayakan secara bertahap. Jadi diperhitungkan antara kepentingan teknik serta ekonominya.

#### B. 1. PENGGANTIAN KONDUKTOR

Penggantian konduktor pada umumnya mengingat konduktor tersebut sudah tidak efisiensi lagi untuk menyalurkan energi listrik ke konsumen/beban. Ketidak efisiensi tersebut karena besarnya rugi-rugi tegangan dan rugi-rugi energi listrik pada konduktor tersebut. Dalam pembahasan ini penulis ingin mendapatkan berapa besar efisiensi yang dicapai atau kerugian Kwh (energi) yang bisa dihindari dari penggantian konduktor tersebut. Bila contoh hal 16 konduktor diganti dengan AAAC 70 dengan tahanan  $0,499 \Omega / \text{km}$ .

$$\begin{aligned} \text{a. Losses energi} &= 100^2 \times 0,499 = 4990 \text{ Watt} \\ ( 81810 - 4990 ) &: 81810 \times 100 \% = 39 \%/f. \end{aligned}$$

b. Losses energi

$$100^2 \times \frac{1}{2} \times 0,499 = 2495 \text{ Watt}$$

$$50^2 \times \frac{1}{2} \times 0,499 = 625 \text{ Watt}$$

$$( 5112,5 - 3118 ) : 5112,5 \times 100\% = 39\%$$

c. Losses energi

$$100^2 \times \frac{1}{4} \times 0,499 = 1247 \text{ Watt}$$

$$75^2 \times \frac{1}{4} \times 0,499 = 701 \text{ Watt}$$

$$50^2 \times \frac{1}{4} \times 0,499 = 311 \text{ Watt}$$

$$25^2 \times \frac{1}{4} \times 0,499 = 77 \text{ Watt}$$

$$\text{-----}$$

$$2366 \text{ Watt}$$

$$( 3833,8 - 2336 ) : 3833,8 \times 100\% = 39\%$$

Dengan perhitungan mudah tersebut besar efisiensi akan naik sebesar antara tahanan/konduktor lama dan baru. Sesuai data yang penulis dapat dari data laporan bulanan - tehnik yang menyebutkan jumlah jaringan tegangan rendah dan jaringan tegangan menengah masih berpenampang kecil ( 16 mm<sup>2</sup> dan 10 mm<sup>2</sup> ) 154,6 km atau 10% dari seluruh jaringan yang masih dipergunakan. Jika diambil 10% dari losses energi pada hasil rata-rata dari bulan April 1988 sampai dengan Januari 1989 sebesar



218.703 Kwh disebabkan rugi-rugi pada konduktor yang dimaksud. Maka dengan penggantian konduktor seperti contoh depan didapat pengurangan.

$$\frac{89}{100} \times 218703 \text{ Kwh} = 85294 \text{ Kwh atau}$$

$$852494 \times 86 = \text{Rp. } 7.335.295 \text{ setiap bulan.}$$

## B. 2. PENGGANTIAN KONDUKTOR 1 PH MENJADI 3 PH

Penggantian konduktor satu fasa menjadi sistem tiga fasa ( diikuti kemudian dengan penggantian transformator distribusinya ). Hal ini dilaksanakan karena pada sistem tiga fasa kerugian timbul pada jaringan lebih kecil. Anggapan diatas bisa dibuktikan dengan bahasan dibawah. Pada sistem jaringan satu fasa kerugian energi yang terjadi pada konduktor =  $I^2R$ . Dimana R dihitung termasuk saluran balik atau dua kali panjang jurusan dari konduktor. Sedangkan ada saluran sistem tiga fasa =  $3 I^2R$ . Dimana R dihitung 1 kali panjang jurusan. Bila hal ini untuk beban seimbang pada sistem tiga fasa tiga konduktor. Bagaimana sistem tiga fasa empat

kawat. Hal ini memang yang umum diterapkan pada jaringan distribusi tegangan rendah. Karena dengan adanya hantaran nol maka :

1. Dapat memenuhi pelanggan satu fasa dan tiga fasa.
2. Tegangan pada konsumen lebih stabil karena pergeseran titik nol (Netral) tidak terlalu jauh.

Karena pada umumnya pelanggan PLN satu fasa maka beban cenderung tidak simetris. Karena tidak simetrisnya itu maka timbul arus pada hantaran nol, dengan adanya arus pada hantaran nol tersebut maka jelas akan timbul rugi-rugi energi. Pada umumnya arus pada hantaran nol tersebut tidak terlampau besar dibanding dengan arus pada hantaran phasanya. Serta pada jadwal setengah tahun diadakan pengukuran beban hingga diupayakan untuk cenderung ke beban simetris. Dengan demikian rugi-rugi pada sistem tiga fasa lebih kecil dibanding dengan sistem satu fasa.

#### **C. 1. PTM ( PERUBAHAN TEGANGAN MENENGAH )**

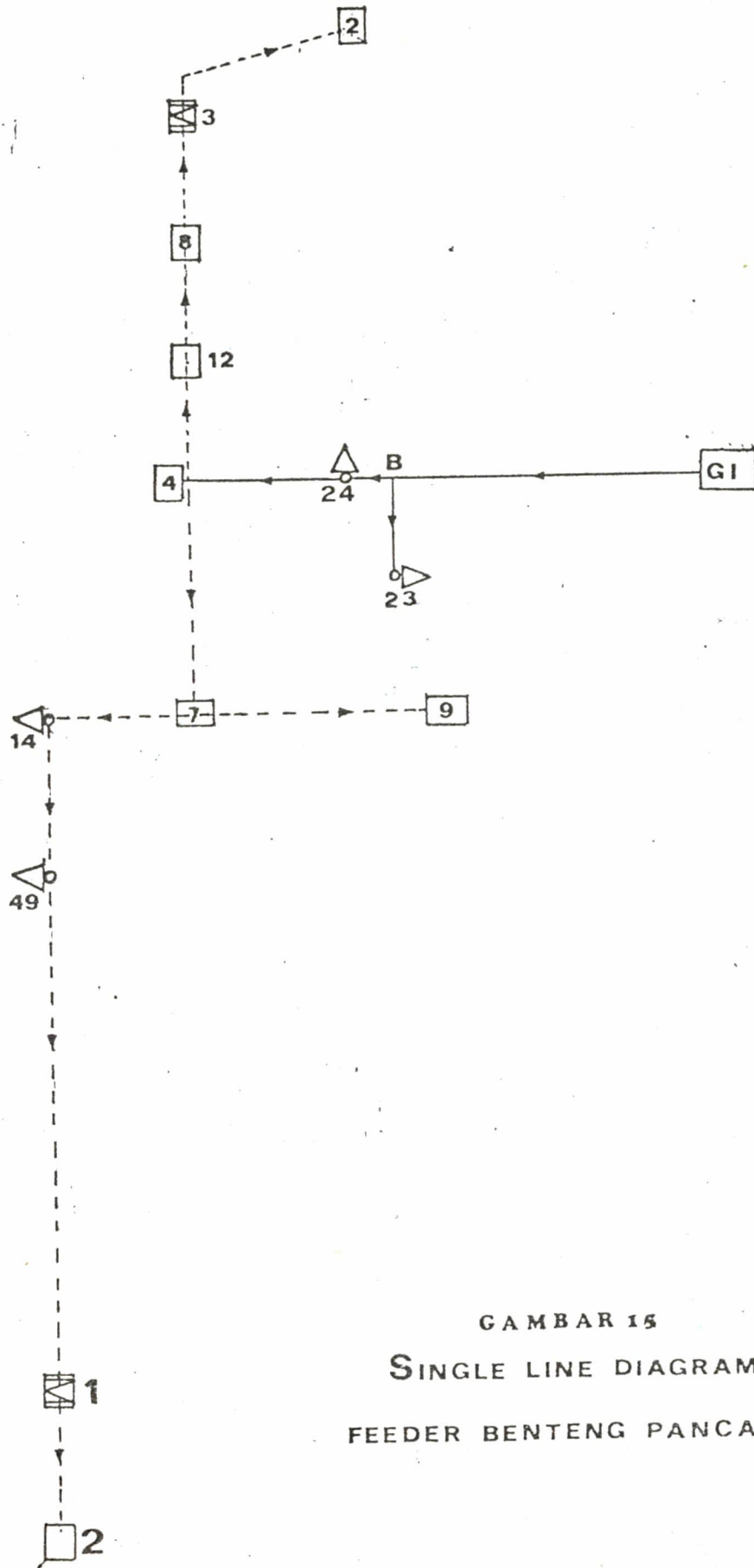
Pada saat ini di wilayah PLN cabang Mojokerto ada beberapa lokasi yang masih di pasok dengan

sistem tegangan 6 KV dari gardu induk Sekar Putih.

Berikut ini akan penulis bahas dari suatu feeder yang menggunakan sistem 6 KV tersebut. Single Line diagram lihat gambar 15. Data-data untuk perhitungan energi pada sistem 6 KV pada feeder Benteng Pancasila sebagai berikut. KWH (Jumlah energi) terhitung pada bulan Nopember 1988 ( 30 hari ) =  $2318 \times 200 = 463.600$  Kwh. Kapasitas beban transformator serta penampang konduktor seperti tabel dibawah ini.

Tabel: data feeder BP

Trafo dan Beban		Konduktor									
No. : Days (KVA)	%	KVA	Dari	-Sampai	$\phi$ (mm <sup>2</sup> )	Jenis	R (Ohm/Km)	L ( Km )			
: 2 M :	51 :	102 :	1 M	: 2 M	:	Cu	0.793 :	0.704			
: 1 M :	64 :	102.4 :	1 M		49 :	Cu	0.793 :	10.408			
: 49 :	68 :	51 :		49 :	14 :	Cu	0.793 :	1.55			
: 14 :	46 :	55.2 :		14 :	7 :	Cu	0.793 :	1.85			
: 7 :	21 :	31.2 :		7 :	9 :	Cu	1.24 :	0.265			
: 9 :	57 :	39.9 :		7 :	4 :	Cu	0.793 :	0.84			
: 4 :	56 :	67.2 :		4 :	12 :	Cu	1.24 :	0.85			
: 12 :	34 :	54.4 :		12 :	8 :	Cu	1.24 :	0.424			
: 8 :	47 :	40 :		8 :	9 :	Cu	1.24 :	0.975			
: 9 :	35 :	70 :		9 :	2 :	Cu	1.24 :	0.935			
: 2 :	59 :	59 :		24 :	110 :	A3C	0.269 :	0.256			
: 24 :	90 :	90 :	B	: 6.1	110 :	A3C	0.269 :	2.4			
: 23 :	58 :	58 :	B	: 8	55 :	A3C	0.497 :	0.525			
				: 24 : 8	110 :	A3C	0.269 :	0.262			



GAMBAR 15  
SINGLE LINE DIAGRAM  
FEEDER BENTENG PANCASILA

Dari data-data dapat dihitung kerugian-kerugian energi pada feeder tersebut bila dibandingkan dengan sistem 20 KV selama sebulan, dengan menggunakan perbandingan beban. Jika beban dijumlahkan = 849,6 KVA. Untuk mempermudah perhitungan faktor beban dianggap = 0,8 lag. Jumlah daya tiap jam rata-rata =

$$\frac{463.600}{30 \times 24} = 643,9 \text{ KW}$$

Besar arus total rata-rata ( I ) =

$$I = \frac{W}{\sqrt{3} E \cos Q} = \frac{643,9}{\sqrt{3} \cdot 6000 \cdot 0,8} = 77,2 \text{ Amp}$$

Arus pada masing-masing section dapat dihitung perbandingan beban dan bila dirumuskan

$$I \text{ pada section A - B} = \frac{B}{BT} \times I.T + ( I.SB ) = I_s$$

$$L.L = 3 I^2 R \times 24 \times 30$$

Dimana :

B = Beban dalam KVA

BT = Beban total dalam KVA

Is = Arus section dalam Ampere

LL = Line Losses dalam KWH

I. SB = Arus section sebelumnya dalam Ampere

Dari rumus diatas dapat dihitung losses energi seperti tabel berikut

**Tabel : Section losses feeder BP**

section	B	I3	Line Losses
IM s/d 2M	102	9.3	104.253 KWH
IM s/d 49	102.4	18.63	6322.88 KWH
49 s/d 14	51	23.28	1439.10 KWH
7 s/d 14	55.2	28.31	2540.3 KWH
7 s/d 4	39.9	3.64	22.2 KWH
7 s/d 3	31.5	34.82	1744.7 KWH
2 s/d 8	59	5.38	72.4 KWH
3 s/d 8	70	11.759	361.1 KWH
8 s/d 12	40	15.4	270.0 KWH
12 s/d 24	54.4	20.36	944.0 KWH
4 s/d 24	67.2	61.3	1227.55 KWH
24 s/d B	90	69.5	690.5 KWH
23 s/d B	87	7.9	35.45 KWH
B s/d GI	-	77.45	8364.24 KWH
Jumlah Line Losses			: 24139 KWH/BL

$$\text{Atau } \frac{24139}{463600} \times 100 \% = 5.2 \%$$

Bila dipasok dengan sistem tegangan 20 KV  
maka arus total.

$$IT = \frac{W}{\sqrt{3} E \cos \phi} = \frac{643.888}{\sqrt{3} (20.00) 0.8} = 23.23 \text{ Amp}$$

Dengan cara yang sama didapat seperti tabel  
berikut

Tabel : Section losses feeder BP ( 20 KV )

Section	b	Is	Line Losses/Kwh
IM s/d 2M	102	2.79	9
IM s/d 49	102.4	5.59	557
49 s/d 14	51	6.98	129
7 s/d 14	55.2	8.49	228
7 s/d 4	39.9	1.1	2
2 s/d 3	31.5	10.45	157
3 s/d 8	59	1.6	6.4
8 s/d 12	70	3.5	32
12 s/d 24	40	4.6	84
4 s/d 24	54.4	6.1	24
24 s/d B	67.2	18.37	110.2
23 s/d B	90	20.84	66
23 s/d B	87	2.4	3.3
B s/d GI	0	23.23	752.3
Jumlah losses			: 2160.5



$$\text{Atau} = \frac{2160.5}{463.600} \times 100 \% = 0.466 \%$$

Dari hasil perhitungan diatas dengan merubah sistem tegangan 6KV menjadi sistem tegangan 20 untuk beban yang dipasok feeder Benteng Pancasila didapat penurunan losses energi =

$$24139 - 2160 = 21979 \text{ KWH / Bulan}$$

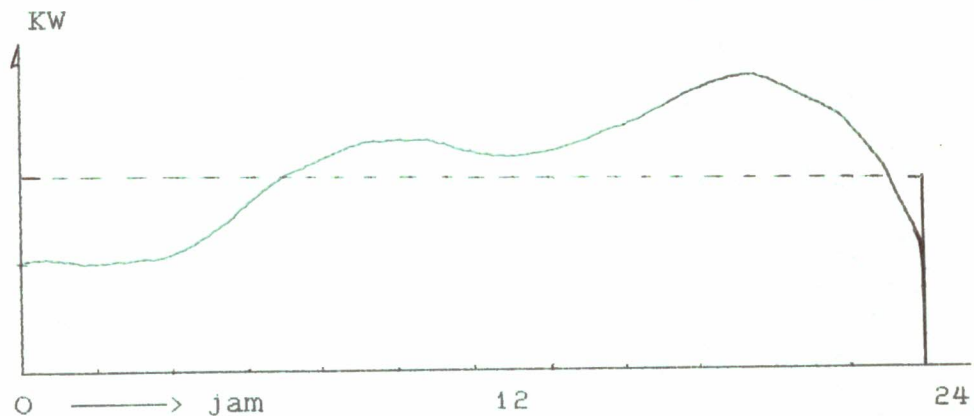
Bila harga per KWH = Rp. 86.00 maka akan dihemat

$$21979 \times \text{Rp. } 86.00 = 1.890.195.00 \text{ setiap bulan.}$$

## C. 2. KEUNTUNGAN PTR

Untuk menghitung perbandingan losses KWH pada sistem jaringan tegangan rendah didasarkan atas pengukuran beban maximum serta beban dasar dan kemudian dibuat kurva beban harian. Cara ini dipilih karena pada gardu distribusi untuk pelanggan umum ( bukan pelanggan khusus ) tidak terdapat pengukuran KWH. Dalam pembuatan kurva-kurva ini untuk daerah pedesaan dan daerah perkotaan juga berbeda mengingat kepentingan penduduk, standart kehidupan juga berbeda. Dengan demikian dapat diperkirakan jumlah KWH yang dilayani gardu distribusi tersebut melalui beban

rata-rata. Tetapi pada umumnya yang terkena PTR adalah daerah kota karena sistem tegangan 125/220 V adalah sistem lama dan umumnya didaerah perkotaan



Gambar 16. Kurva beban harian

#### ASUMSI JARINGAN TEGANGAN RENDAH

Karena untuk menghitung secara detail dengan keadaan jaringan yang sebenarnya sangat sulit belum lagi dengan pencabangannya serta beban tiap pencabangan serta faktor-faktor lain yang dapat menyulitkan perhitungan maka dibuat asumsi rata-rata pembebanan panjang jaringan, penampang konduktor, bahan konduktor, serta pencabangan-pencabangan seperti dibawah : misal

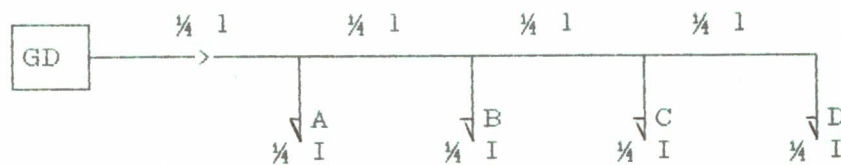
didapat beban rata-rata 50 KW/hari, Konduktor BC mm<sup>2</sup>

L = 1 km. Dengan rumus :

$$I = \frac{W}{\sqrt{3} E \cos Q}$$

$$I = \frac{50000}{\sqrt{3} 220 \times 0,8}$$

$$I = 164 \text{ Amp}$$



Dengan rumus Line Losses  $3 I^2 R$  pada sistem 127/220V.

- Line Losses C/D 344 W 248 KWH/bulan
- Line Losses C/B 1375 W 990 KWH/bulan
- Line Losses B/A 3093 W 2226 KWH/bulan
- Line Losses A/GD 5500 W 3960 KWH/bulan

Jumlah Losses / bulan 7424 KWH/bulan

Tetapi yang diterapkan sistem 220 / 230 V

$$I = \frac{50000}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,8} = 95 \text{ Amp.}$$

- Line Losses	C/D	115	W	83	KWH/bulan
- Line Losses	C/B	461	W	332	KWH/bulan
- Line Losses	B/A	1038	W	747	KWH/bulan
- Line Losses	A/GD	1846	W	1329	KWH/bulan
				-----	
		Jumlah		2491	KWH/bulan

Energi yang dipasok melalui GD

$$P = 50 \times 30 \times 24 = 36.000 \text{ KWH}$$

Jadi rugi-rugi pada sistem 127/220 V =

$$\frac{7424}{36000} \times 100 \% = 20,6 \%$$

Dan pada sistem 220/380 V =

$$\frac{2491}{36000} \times 100 \% = 6,9 \%$$

Sesuai data yang dapat penulis kumpulkan melalui pengajuan program PTR tahun 1989/1990 = 2149.6 KVA. bila diambil beban rata-rata 5/8 nya, maka :

$$\frac{5}{8} \times 2149,6 \text{ KVA} = 1343,5 \text{ KVA.}$$

Jadi energi yang dipasok tiap bulan  $1343,5 \times 0,8 \times 3024$   
 $= 7772.856$  KWH. Hal tersebut jika menggunakan sistem  
 $127/220$  V, mula rugi-rugi  $= 20,6 \% \times 77.2856 =$   
 $= 15.9208$  KWH bila menggunakan sistem  $220/380$  V =  
 $6,9 \% \times 77.2856 = 53.327$  KWH.

Jadi dengan perubahan tersebut dapat dihemat  
 $159.208 - 53.327 = 105.881$  KWH tiap bulan. Bila hal ini  
 dinilai Rp. 80.00/KWH, maka dapat dihemat  $105.881 \times$   
 Rp. 80.00 = Rp. 8.470.480,00.

#### D. OPAL

Opal ( Operasi penertiban aliran listrik ) adalah  
 suatu kegiatan rutin yang dilaksanakan oleh PLN untuk  
 mengurangi atau menanggulangi penyadapan aliran listrik  
 serta bentuk-bentuk kesalahan lain yang bisa terjadi.

Dari kegiatan yang melibatkan sebagian besar  
 tenaga manusia, maka hasilnya tergantung pada berbagai  
 faktor :

Dalam hal ini tak ada batasan yang tepat untuk  
 memperoleh rumusan perhitungan antara jumlah energi  
 listrik ( KWH ) yang dapat diselamatkan melalui  
 kegiatan ini.

Sebab-sebab tidak dapatnya dibuat batasan yang mendekati karena unsur-unsur hingga dikenakannya tindakan OPAL itu sendiri berbagai macam. Untuk itu penulis mengambil contoh beberapa bulan dari konsumen yang dikenakan tindakan OPAL serta besarnya energi listrik yang ditagihkan sebagai ganti rugi.

Dari data bulanan yang penulis kumpulkan dapat dibuat rata-rata yang dikenakan tindakan OPAL setiap bulan. Untuk itu lihat tabel dibawah ini :

**Tabel : laporan jumlah pelanggan dan tagihan susulan**

Bulan/Tahun	Jumlah pelanggan	Jumlah tagihan
Mei 1987	4	1933
Juni 1987	21	17212
Juli 1987	11	6871
Agst 1987	9	5511
Sept 1987	3	227
Okt 1987	11	1807
Nop 1987	21	4422
Des 1987	9	10257
Jan 1988	14	7183
Peb 1988	22	11970
Maret 1988	28	28138
April 1988	29	17512
Mei 1988	12	5388
Juni 1988	28	27792
Juli 1988	21	13419
Agst 1988	12	15249
Sept 1988	22	23987
Okt 1988	18	24386
Nop 1988	20	11394
Des 1988	23	12701
Jan 1989	23	7265
Peb 1988	27	11365
Rata / bulan	13	12090 KWH

### E. TAGIHAN KVARH

Jika energi yang dibangkitkan kita ukur dalam VA X waktu maka pengaruh faktor beban pada pengukuran adalah besar sekali.

Sebab yang diukur oleh Kwh meter adalah VA X Cos Q X waktu.

Umumnya Cos Q lebih kecil dari 1, apalagi pada beban industri yang banyak menggunakan motor-motor, untuk itu PLN mengeluarkan ketentuan pada tarif industri akan dikenakan tagihan KVARH bila ternyata Cos Q pelanggan lebih kecil dari 0,8.

Untuk menghitung Cos Q tersebut pada tarif industri 50 KVA keatas dipasang KVARH-Meter.

Dari sini akan dihitung besar daya buta yang digunakan pabrik itu.

Selanjutnya dengan menggunakan rumus dibawah dapat dihitung berapa Cos Q pelanggan

$$\text{Cos} = \frac{A_1 + A_2}{\sqrt{((A_1 + A_2)^2 + B^2)}}$$

Dimana :

$A_1$  = Pengukuran KWH Meter saat LWBP

$A_2$  = Pengukuran KWH Meter saat WBP

$B$  = Pengukuran KVARH

Bila dalam perhitungan ternyata  $\cos \phi$  lebih kecil dari 0,8 maka akan dilanjutkan perhitungan tagihan KVARH sebesar :

$$\left( B - 0,65 ( A_1 + A_2 ) \right) \times \frac{A_1 T_1 + A_2 T_2}{A_1 + A_2}$$

Dimana :  $T_1$  = Harga per KWH ( LWBP )

$T_2$  = Harga per KWH ( WBP )

Dengan demikian pada industri yang power faktornya lebih kecil dari 0,8 akan berusaha menaikkan power faktornya dengan memasang kapasitor.

Contoh perhitungan tagihan KVAR dapat dilihat dibawah (copy rekening terlampir ).

Dari rekening terlampir tersebut dapat diketahui pemakaian siang = ( 9672 - 9943 ) X 50 = 13550 KWH ( $A_1$ )

Pemakaian malam = ( 1857 - 1798 ) X 50 = 2950 KWH ( $A_2$ ).

Pemakaian KVARH = (7288 - 7015) X 50 = 13650 KVARH (B).

Dengan rumus  $\cos \phi$  dapat dihitung :



62/63

REKENING LISTRIK

BIN/TH	NOMOR	PKAFD
MEI 89	000004	0

PERUSAHAAN UMUM LISTRIK NEGARA  
DISTRIBUSI JAWA TIMUR

ASLI

CABANG : M O J O K E R T O      ALAMAT : J L . J E N D . A . Y A N I 6 M O J O K E R T O

TN/NY : P A D I S U R Y G K U S U M O      ALAMAT : D S K A D E M A N G A N M J A G U N G

DATA GAROU/TIANG : 19      TEMPAT MEMBAYAR : J L . J E N D . A . Y A N I 4 J . 6 .

NOMOR KONTROL	KODE GOL	DAYA (VA)	TARIF	HARGA PER KVA	HARGA PER KWH	BIAYA BEBAN	W.B.P.	T.B.	BPJU
08-00019-0010	E 000158	0F	12	10500	13.460.00	70.00	138.50		
STAND METER AKHIR	STAND METER AWAL	W.B.P.	FAKTOR METER	PEMAKAIAN KWH	W.B.P.	JUMLAH STAK			
009943	001857	00	1798	50.00	13550	2950	16500		
007288	007015	PERINCIAN REKENING LISTRIK (RUPIAH) YANG HARUS DIBAYAR		13650	JML. RUPIAH TAGIHAN				
BIAYA BEBAN/T.B.		METERAI		JML REKENING		**#1.993.775.-			
363.300.-		1.000		1.960.775.-					
0.-		408.575.-							
0.-		239.400.-							

TERBILANG : //SATU JUTA SEMBILAN RATUS SEMBILAN RIBU TIGA RIBU TUJUH RATUS TUJU H PULUH LIMA RUPIAH//

PLN DISTRIBUSI JAWA TIMUR  
PEMIMPIN.

Bea Meterai lunas berdasarkan Keputusan Direktur Jenderal  
Pajak tanggal 29 September 1988 Nomor : Kep-205/PJ/33/1988

PERHATIAN ! Untuk kepentingan Saudara, agar diperhatikan ketentuan tersebut di sebelah ini.

$$\cos Q = \frac{A_1 + A_2}{\sqrt{(A_1 + A_2)^2 + B^2}}$$

$$\cos Q = \frac{13550 + 2950}{\sqrt{(13550 + 2950)^2 + (13650)^2}}$$

$$\cos Q = 0,77$$

Dengan demikian jumlah tagihan KVARH dapat dihitung

$$\text{dengan rumus } ( ( B - 0,65 ( A_1 + A_2 ) ) \times \frac{A_1 T_1 + A_2 T_2}{A_1 + A_2}$$

$$((13650 - 0,65(13550 + 2950)) \times \frac{(13550)(70) + (2950)(138,5)}{(13550) + (2950)}$$

$$\text{Tagihan KVARH} = \text{Rp. } 239.400,-$$

#### F. TOTAL DAYA YANG DIHEMAT

Dengan adanya beberapa penanggulangan tersebut, maka dapat dihemat daya sebesar,

191175 KWH/bulan yang ditanggulangi melalui PTR.

21979 KWH/bulan yang ditanggulangi melalui pelaksanaan

P. T. M.

12090 KWH/bulan melalui pelaksanaan OPAL.

Hingga bila semua telah teralisasi maka dapat dihemat 225244 KWH/bulan. Hal ini belum termasuk penyempurnaan akibat PTR dan pemeliharaan jaringan serta hal-hal lain yang dapat menunjang penurunan losses tersebut. Jika PTN dan PTR telah dilaksanakan seluruhnya maka usaha penurunan losses energi (KWH). Dilaksanakan melalui OPAL dan penyempurnaan lain termasuk kontinuitas pelayanan aliran listrik serta usaha-usaha pendekatan gardu-gardu dengan pelanggan.