

## Pemilihan Kapasitas Dan Lokasi Optimal Kapasitor Paralel Pada Sistem Distribusi Daya Listrik

Osea Zebua

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Lampung  
Jl. Prof. Sumantri Brojonegoro No.1 Bandar Lampung, Telp: (0721) 7418373,  
Email: [osea@unila.ac.id](mailto:osea@unila.ac.id)

**Abstrak**—Kapasitor paralel telah banyak digunakan untuk kompensasi daya reaktif pada saluran distribusi daya listrik.. Penempatan kapasitor paralel dengan kapasitas dan lokasi yang tidak tepat pada sistem distribusi sering mengakibatkan tegangan pada suatu bus melebihi nilai yang diizinkan dan juga menimbulkan rugi-rugi daya yang lebih besar. Oleh karena itu, biaya operasi yang harus dikeluarkan semakin besar. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan lokasi dan kapasitas kapasitor paralel, dalam hal ini bank kapasitor, yang optimal untuk mengurangi rugi-rugi daya total saluran distribusi sekaligus meminimumkan biaya yang harus dikeluarkan untuk mengurangi rugi-rugi tersebut. Metode eksak digunakan untuk mencari lokasi dan kapasitas kapasitor yang akan ditempatkan pada bus-bus pada saluran distribusi. Perangkat lunak MATLAB digunakan dalam membuat program komputer. Penyulang Badai dari Gardu Induk Teluk Betung dipakai sebagai kasus uji sistem distribusi daya listrik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemasangan bank kapasitor dengan kapasitas 2550 kVAR pada bus 18, mengurangi rugi-rugi daya total saluran paling maksimum. Namun penempatan kapasitor dengan kapasitas 2400 kVAR pada bus 20 adalah yang paling optimal dalam mengurangi biaya yang harus dikeluarkan selama setahun.

**Kata-kata kunci:** bank kapasitor, sistem distribusi daya listrik, metode eksak.

*Abstract*—Parallel capacitor have been many used for reactive power compensation in electric power distribution system. Parallel capacitor placement with no appropriate size and location often cause bus voltage excess their limit and also increase power losses. Therefore, the operation cost becomes bigger. The aim of this research is to select the optimal size and location of parallel capacitor, in this case capacitor bank, to reduce power losses as well as to minimise the cost of operation. Exact method is used to find the location

*and size of parallel capacitor which will be placed at power distribution system buses. MATLAB software is used to make a computer program. Badai feeder is used as power distribution test case. The results of this research shown that installing the capacitor bank with size of 2550kVAR at bus 18 reduce the most maximum in power losses. But installing capacitor bank with size of 2400 kVAR at bus 20 is the most optimal reducing the cost per year.*

**Keywords:** capacitor bank, power distribution system, exact method.

### A. Pendahuluan

Kapasitor paralel telah banyak digunakan dalam kompensasi daya reaktif pada saluran distribusi daya listrik. Pemasangan kapasitor paralel pada sistem distribusi radial tersebut sangat penting untuk beberapa alasan, seperti kontrol aliran daya, perbaikan stabilitas sistem, perbaikan faktor daya, manajemen profil tegangan dan minimisasi rugi-rugi.. Penempatan kapasitor pada bus yang mempunyai banyak beban reaktif belum tentu mampu memperbaiki secara keseluruhan tegangan dan faktor daya, bahkan kadang-kadang mengakibatkan nilai tegangan pada bus tersebut menjadi lebih kecil atau lebih besar dari nilai ambang batas tegangan yang diizinkan [1,2]. Selain itu pula biaya pemasangan kapasitor juga harus diperhatikan.

Oleh karena itu, sangat penting untuk menentukan kapasitas (ukuran) dan lokasi penempatan kapasitor-kapasitor yang akan diperlukan untuk meminimisasi rugi-rugi pada sebuah penyulang (daya dan energi) pada saluran distribusi daya listrik sekaligus meminimumkan biaya. Makalah

---

Naskah ini diterima pada tanggal 15 Februari 2008, direvisi pada tanggal 3 Maret 2008 dan disetujui untuk diterbitkan pada tanggal 20 April 2008

ini hanya membahas kapasitor bank yang digunakan untuk kompensasi daya reaktif dan perbaikan profil tegangan.

## B. Tinjauan Pustaka

Tujuan penempatan kapasitor adalah untuk mengurangi rugi-rugi daya dan menjaga nilai tegangan. Dengan mempertimbangkan biaya investasi, ada beberapa kapasitas kapasitor standar yang nilainya beberapa kali kapasitas kapasitor yang lebih kecil. Harga kilovar bervariasi dari satu kapasitas ke kapasitas lain. Secara umum, kapasitas yang lebih besar lebih murah dari kapasitas yang lebih kecil. Misalkan kapasitas kapasitor maksimum dibatasi ke nilai :

$$Q_{\max}^c = L * Q_0^c \quad (1)$$

dimana L adalah integer. Kemudian pada setiap lokasi yang dipilih, terdapat L kapasitas untuk dipilih. Misalkan  $K_1^c, K_2^c, \dots, K_L^c$  adalah investasi biaya per kVar dan hanya kapasitor bank yang digunakan untuk perbaikan tegangan, maka fungsi biaya B dapat dipilih sebagai,

$$B = K_p * P_{\text{loss}} + \sum_{j=1}^k K_j^c Q_j^c \quad (2)$$

dimana  $K_p$  adalah biaya per rugi-rugi daya (Rp/kW/tahun),  $j=1,2,\dots,k$  menyatakan bus yang dipilih dan  $P_{\text{loss}}$  adalah total rugi-rugi daya. Maka fungsi objektif pada persamaan (2) di atas diminimisasi dengan syarat kendala (*constraint*),

$$V_{\min} \leq V_i \leq V_{\max} \quad i = 1,2,\dots,n. \quad (3)$$

Total rugi-rugi daya aktif untuk sistem distribusi dengan n cabang adalah :

$$P = \sum_{i=1}^n I_i^2 R_i \quad (4)$$

dimana i dan  $R_i$  masing-masing adalah magnitude arus dan resistansi dari cabang i. Arus cabang dapat diperoleh dari penyelesaian aliran daya. Arus ini mempunyai dua komponen, aktif ( $I_a$ ) dan reaktif ( $I_r$ ). Sehingga rugi-rugi sistem dapat ditulis sebagai [3],

$$P = \sum_{i=1}^n I_{ai}^2 R_i + \sum_{i=1}^n I_{ri}^2 R_i \quad (5)$$

Untuk menemukan perubahan pada rugi-rugi sistem akibat daya reaktif pada bus k, ditentukan rugi-rugi sistem tanpa beban ini adalah :

$$P_{\text{before}} = \sum_{i=1}^n I_{ai}^2 R_i + \sum_{i=1}^k (I_{ri} - I_{rlk})^2 R_i + \sum_{i=k+1}^n I_{ri}^2 R_i \quad (6)$$

dimana  $I_{rlk}$  adalah komponen arus reaktif dari sekumpulan beban pada bus k. Mengurangkan kedua persamaan di atas, perubahan rugi-rugi ( $\Delta P_k$ ) akibat daya reaktif pada beban k adalah :

$$\Delta P_k = 2I_{rlk} \sum_{i=1}^k I_{ri} R_i - I_{rlk}^2 \sum_{i=1}^k R_i \quad (7)$$

Pernyataan ini didasarkan pada jalan terpendek antara bus tertentu dengan gardu induk (yakni,  $\sum_{i=1}^k R_i$  yang berarti jumlah semua resistansi dari bagian terpendek yang menghubungkan gardu induk dengan bus k).

## Algoritma Dengan Metode Eksak

Algoritma untuk penentuan lokasi dan kapasitas kapasitor menggunakan metode eksak dan diringkaskan sebagai berikut :

1. Lakukan penyelesaian aliran daya untuk penyulang awal untuk mendapatkan arus cabang, rugi-rugi reaktif dan beberapa data lain yang diperlukan.
2. Gunakan persamaan (7) untuk setiap bus pada sistem, untuk mencari perubahan pada rugi-rugi sistem yang disebabkan oleh setiap beban reaktif. Susun bus-bus dengan menurun sesuai persamaan (7) untuk menentukan bus yang paling sensitif.
3. Pilih bus ini, misalkan bus k, dari beban yang menyebabkan perubahan maksimum dari rugi-rugi daya menjadi bus kandidat dimana kapasitor akan dipasang.
4. Pasang kapasitor pada bus sensitif ini. Kapasitas kapasitor adalah nilai yang

meminimumkan rugi-rugi sistem total.

Yakni :

$$\frac{\partial S}{\partial Q_{ck}} = 0 \quad (8)$$

5. Jika nilai yang diperoleh untuk kapasitansi kapasitor bukan kapasitansi standar, ambil nilai nilai standar yang paling dekat dan tempatkan pada bus k. Lakukan penyelesaian aliran daya kembali untuk memeriksa kemungkinan perubahan tegangan. Jika tegangan bus melebihi batas yang diizinkan ( $\pm 5\%$ ), kapasitor dilepas dan bus yang mempunyai arus beban reaktif yang terbesar pada bagian rugi-rugi terbesar dipertimbangkan sebagai bus sensitif. Kemudian pergi ke langkah 4.
6. Jika sudah memenuhi, maka hitung biaya B.

Program aliran daya dibuat untuk mencari nilai kapasitansi dan lokasi optimal dari kapasitor paralel dengan menggunakan perangkat lunak MATLAB versi 6.5.

### C. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa metode yang tersebut di bawah ini :

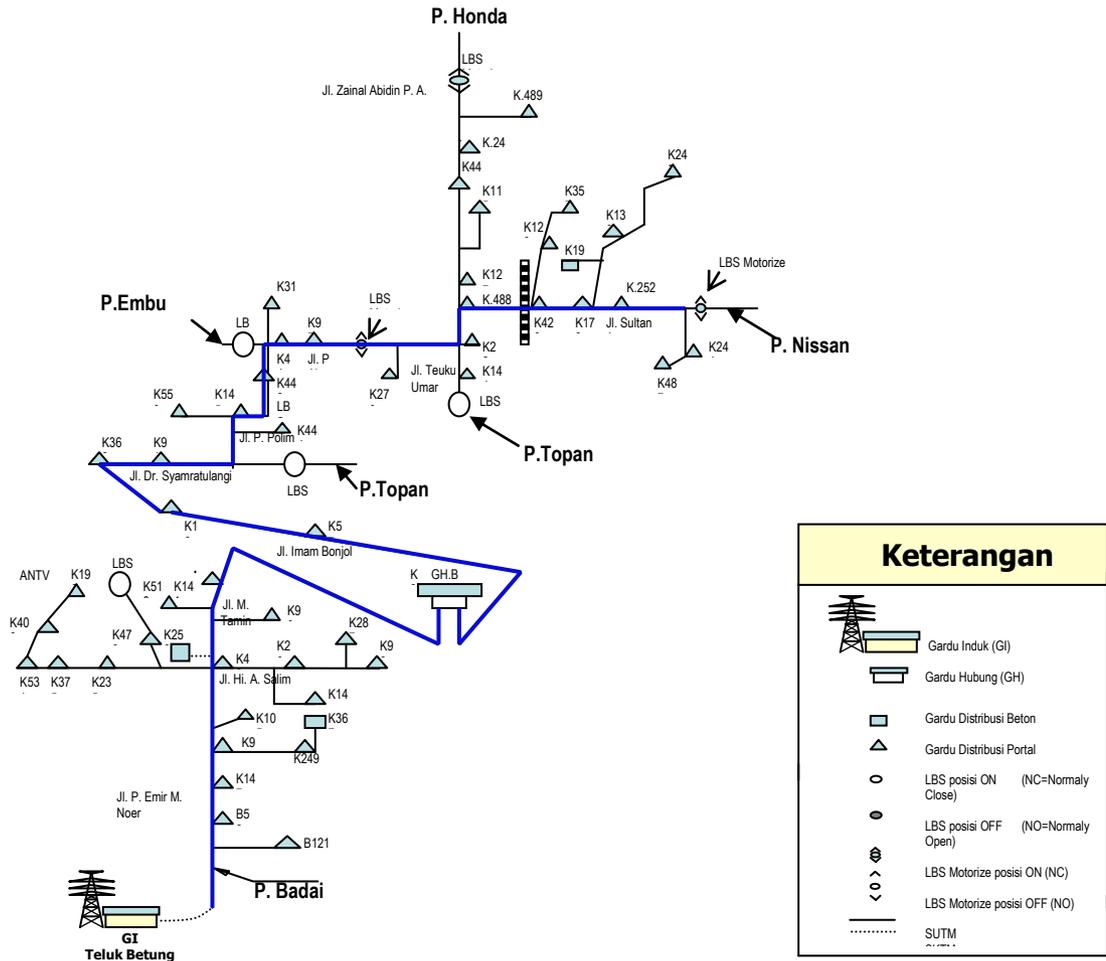
#### Pengumpulan data

Data-data yang dikumpulkan adalah data-data panjang dan jenis-jenis kabel, besar nilai resistansi, reaktansi dan suseptansi yang diperoleh dari Unit Transmisi dan Gardu Induk (TRAGI) Teluk Betung Bandar Lampung [5]. Data-data nilai kapasitansi kapasitor standar beserta harga kapasitor diperoleh dari internet dan tertera pada tabel 1 di bawah ini.

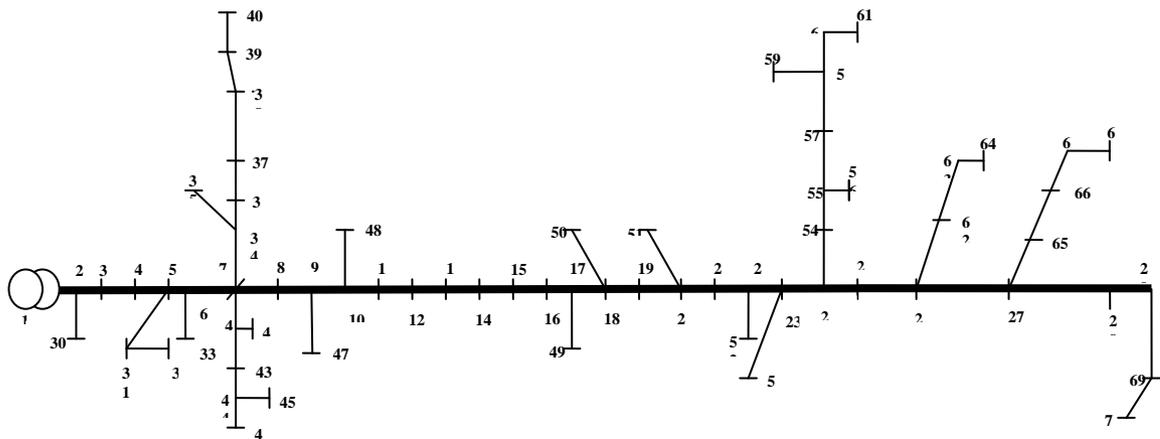
Tabel 1 Kapasitansi dan Harga Kapasitor Standar

No.	Kapasitansi Qc (kVAr)	Harga Kap. (\$/kVAr)	Harga Total Kapasitor (\$)	Harga Total Kapasitor (Rp)
1	150	5	750	7500000
2	300	3.5	1050	10500000
3	450	2.53	1138.5	11385000
4	600	2.2	1320	13200000
5	750	2.76	2070	20700000
6	900	1.83	1647	16470000
7	1050	2.28	2394	23940000
8	1200	1.7	2040	20400000
9	1350	2.07	2794.5	27945000
10	1500	2.01	3015	30150000
11	1650	1.93	3184.5	31845000
12	1800	1.87	3366	33660000
13	1950	2.11	4114.5	41145000
14	2100	1.76	3696	36960000
15	2250	1.97	4432.5	44325000
16	2400	1.7	4080	40800000
17	2550	1.89	4819.5	48195000
18	2700	1.87	5049	50490000
19	2850	1.83	5215.5	52155000
20	3000	1.8	5400	54000000
21	3150	1.95	6142.5	61425000
22	3300	1.74	5742	57420000
23	3450	1.88	6486	64860000
24	3600	1.7	6120	61200000
25	3750	1.83	6862.5	68625000
26	3900	1.82	7098	70980000
27	4050	1.79	7249.5	72495000

Catatan : 1 \$ = Rp. 10.000,-



Gambar 1 Diagram satu garis Penyulang Badai



Gambar 2 Pemodelan Sistem Distribusi Penyulang Badai

### **Pemodelan sistem distribusi.**

Sistem distribusi daya listrik yang diambil untuk studi kasus dalam penelitian ini adalah penyulang Badai pada Gardu Induk Teluk Betung seperti yang tertera pada gambar 2 di bawah. Sistem distribusi ini dimodelkan dengan menggunakan data-data yang didapat dari lapangan. Pemodelan ini berguna untuk kebutuhan pemrograman komputer di dalam menghitung aliran daya pada sistem distribusi daya listrik. Gambar pemodelan sistem distribusi ini ditunjukkan pada gambar 3 di bawah, dengan angka menyatakan nomor bus. Melakukan simulasi dengan memasukkan data-data yang telah didapatkan dari Unit Tragi Teluk Betung Bandar Lampung kemudian mengumpulkan hasilnya untuk dianalisis.

### **Implementasi Program**

Melakukan implementasi terhadap program yang telah dibuat dan data-data yang didapatkan di lapangan.

### **Analisis Data**

Menganalisis data hasil yang didapatkan, membandingkan kondisi sebelum dan setelah adanya pemasangan kapasitor. Dari data-data yang di dapatkan dari Unit Tragi Teluk Betung Bandar Lampung, yang kemudian dimasukkan ke program, maka dari hasil *running* program nantinya akan terlihat adanya tingkat perubahan daya tersalurkan pada penyulang setelah dipasang kapasitor. Sehingga nantinya akan dilihat perbandingan antara sebelum dan sesudah pemasangan kapasitor pada penyulang tersebut, nantinya akan terlihat perubahan hubungan antara:

1. Kapasitas dan lokasi kapasitor terhadap rugi-rugi daya total;
2. Kapasitas dan lokasi kapasitor terhadap biaya total.

### **D. Pemilihan Kapasitas dan Lokasi Kapasitor Untuk Mengurangi Rugi-rugi Daya Pada Sistem Distribusi 20 kV Penyulang Badai**

#### **Pengaruh kapasitas dan lokasi kapasitor terhadap rugi-rugi total**

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini menunjukkan bahwa aliran daya yang mengalir pada penyulang Badai sebelum dipasang kapasitor mempunyai rugi-rugi daya aktif total (P) adalah 0,11845 MW dan rugi-rugi daya reaktif total (Q) adalah 0,17520 MVAR.

Pemasangan satu bank kapasitor pada setiap bus menunjukkan adanya pengurangan rugi-rugi daya aktif dan daya reaktif total pada sistem distribusi penyulang Badai. Kapasitor diuji untuk dipasang pada setiap bus mulai dari nilai kapasitas 150 kVAR hingga 4050 kVAR, mulai dari bus 1 sampai bus 70 sesuai dengan pemodelan bus dari penyulang Badai. Hasil *running* program komputer menunjukkan pengaruh pemasangan kapasitor terhadap rugi-rugi total sistem distribusi dan dibuat dalam Tabel 2 di bawah ini. Sesuai dengan tabel tersebut, data-data berikut adalah data-data rugi-rugi paling minimum yang terjadi setelah adanya pemasangan kapasitor, seperti contoh: dengan kapasitas 150 kVAR, rugi-rugi paling minimum jika kapasitor 150 kVAR dipasang pada bus 66 dan bus 67; dengan kapasitas 300 kVAR akan menghasilkan rugi-rugi paling minimum jika dipasang pada bus 65; dan seterusnya hingga kapasitor 4050 kVAR akan menghasilkan nilai rugi-rugi paling minimum jika dipasangkan pada bus 9. Dari data-data pada Tabel 2, terlihat bahwa kapasitor dengan kapasitas 2550 kVAR yang dipasang pada bus 18 mengurangi rugi-rugi daya total yang paling minimum.

### Pengaruh kapasitas dan lokasi kapasitor terhadap biaya total

Hasil penelitian dengan program komputer menunjukkan hubungan kapasitas dan lokasi kapasitor dengan biaya yang ditanggung, tentunya oleh Perusahaan Listrik Negara (PLN). Penelitian ini dilakukan untuk meminimalisir biaya rugi-rugi yang harus dikeluarkan selama satu tahun ke depan. Tabel 3 memperlihatkan biaya yang harus ditanggung PLN untuk masing-masing pilihan kapasitas dan lokasi kapasitor yang ada. Nilai-nilai biaya dan energi listrik yang terdapat pada tabel diperoleh dengan asumsi-asumsi sebagai

berikut ; satu hari 24 jam, satu tahun 365 hari, harga jual 1 kWh adalah Rp. 608,00 dan harga jual 1 kVARH adalah Rp. 646,00.

Kedua tabel (tabel 2 dan tabel 3) memperlihatkan lokasi dan kapasitas yang paling optimal bagi penempatan satu kapasitor bank untuk mengurangi rugi-rugi daya total dan biaya minimum yang harus dikeluarkan. Dari kedua tabel tersebut kapasitor dengan kapasitas 2550 kVAR yang ditempatkan pada bus 18, menghasilkan rugi-rugi daya total yang paling minimum, sedangkan kapasitor.

Tabel 2 Pengaruh Pemasangan Kapasitor Terhadap Rugi-Rugi Total

Kapasitor (kVAR)	Pada bus	Rugi-rugi daya aktif total (MW)	Rugi-rugi daya reaktif total (MVAR)	Rugi-rugi daya aktif total (kW)	Rugi-rugi daya reaktif total (kVAR)
150	66	0.11452	0.16937	114.52	169.37
	67	0.11452	0.16937	114.52	169.37
	68	0.11452	0.16936	114.52	169.36
300	27	0.1109	0.16397	110.9	163.97
	28	0.1109	0.16397	110.9	163.97
	65	0.1109	0.16396	110.9	163.96
	66	0.1109	0.16397	110.9	163.97
450	27	0.10754	0.15898	107.54	158.98
600	27	0.10447	0.15441	104.47	154.41
750	27	0.10169	0.15027	101.69	150.27
900	26	0.09918	0.14654	99.18	146.54
1050	26	0.09695	0.14322	96.95	143.22
1200	24	0.09498	0.14029	94.98	140.29
	25	0.09498	0.1403	94.98	140.3
1350	24	0.09326	0.13774	93.26	137.74
1500	24	0.09182	0.13559	91.82	135.59
1650	24	0.09065	0.13387	90.65	133.87
1800	23	0.08977	0.13255	89.77	132.55
1950	23	0.08915	0.13163	89.15	131.63
2100	21	0.08874	0.13102	88.74	131.02
2250	20	0.08851	0.13068	88.51	130.68
	21	0.08851	0.13069	88.51	130.69
2400	20	0.08839	0.1305	88.39	130.5
2550	18	0.08836	0.13045	88.36	130.45
	19	0.08836	0.13046	88.36	130.46
2700	18	0.08852	0.1307	88.52	130.7
2850	16	0.0888	0.13112	88.8	131.12
	17	0.0888	0.13112	88.8	131.12
3000	15	0.08925	0.13178	89.25	131.78
	16	0.08925	0.13179	89.25	131.79
3150	14	0.0897	0.13246	89.7	132.46
3300	14	0.09023	0.13324	90.23	133.24
3450	13	0.09084	0.13415	90.84	134.15
3600	12	0.09144	0.13505	91.44	135.05
3750	11	0.09198	0.13585	91.98	135.85
3900	9	0.09257	0.13673	92.57	136.73
4050	9	0.09324	0.13772	93.24	137.72

dengan kapasitas 2400 kVAR yang ditempatkan pada bus 20 mengeluarkan biaya yang paling minimum selama satu tahun ke depan, dengan rumus biaya yang harus dikeluarkan adalah : Biaya Selama Satu Tahun = Biaya Rugi-Rugi kVARH setahun + Biaya Kapasitor + Biaya Rugi-Rugi kWh setahun.

Dari data-data yang didapat dari perhitungan, dilihat dari tingkat

reduksi rugi-rugi, akan lebih baik memasang kapasitor 2550 kVAR pada bus 18. Tetapi dari segi ekonomis, atau dari tingkat biaya yang harus dikeluarkan selama satu tahun, maka akan lebih baik jika memasang kapasitor dengan kapasitas 2400 kVAR pada bus 20.

Tabel 3 Biaya Rugi-Rugi Daya Selama Satu Tahun Dengan Asumsi Beban Dalam Kondisi Tetap.

Kapasitor (kVAR)	Pada Bus	Biaya Rugi-Rugi Daya Harga Jual (Rp x kVARH)/tahun (Rupiah)	Biaya Kapasitor (Rupiah)	Biaya Rugi-Rugi Daya Harga Jual (Rp x kWh)/tahun (Rupiah)	Biaya Rugi-Rugi Daya Total + Biaya Kapasitor (Setahun) (Rupiah)
150	68	958401465.6	7500000	609942681.6	1575844147
300	65	927843081.6	10500000	590662272	1529005354
450	27	899661460.8	11385000	572766643.2	1483813104
600	27	873800013.6	13200000	556415577.6	1443415591
750	27	850371919.2	20700000	541609075.2	1412680994
900	26	829263998.4	16470000	528240614.4	1373974613
1050	26	810476251.2	23940000	516363456	1350779707
1200	24	793895498.4	20400000	505871078.4	1320166577
1350	24	779465150.4	27945000	496710220.8	1304120371
1500	24	767298386.4	30150000	489040665.6	1286489052
1650	24	757564975.2	31845000	482809152	1272219127
1800	23	750095148	33660000	478122201.6	1261877350
1950	23	744888904.8	41145000	474820032	1260853937
2100	21	741436939.2	36960000	472636339.2	1251033278
2250	20	739512892.8	44325000	471411340.8	1255249234
2400	20	738494280	40800000	470772211.2	1250066491
2550	18	738211332	48195000	470612428.8	1257018761
2700	18	739626072	50490000	471464601.6	1261580674
2850	16	742002835.2	52155000	472955904	1267113739
2850	17	742002835.2	52155000	472955904	1267113739
3000	15	745737748.8	54000000	475352640	1275090389
3150	14	749585841.6	61425000	477749376	1288760218
3300	14	753999830.4	57420000	480572198.4	1291992029
3450	13	759149484	64860000	483821107.2	1307830591
3600	12	764242548	61200000	487016755.2	1312459303
3750	11	768769716	68625000	489892838.4	1327287554
3900	9	773749600.8	70980000	493035225.6	1337764826
4050	9	779351971.2	72495000	496603699.2	1348450670

### Analisis biaya minimum yang dapat dikurangi dengan pemasangan kapasitor

Pemasangan bank kapasitor pada penyulang Badai akan menekan atau mengurangi biaya yang dikeluarkan PLN akibat rugi-rugi daya yang terjadi. Biaya yang dapat ditekan tersebut adalah selisih antara biaya yang dikeluarkan PLN untuk membayar rugi-rugi sebelum dipasang kapasitor dengan biaya setelah adanya pemasangan kapasitor (termasuk harga dari kapasitor tersebut) selama satu tahun. Biaya yang harus dikeluarkan PLN tanpa pemasangan kapasitor adalah Rp.1.622.323.968,- dengan perincian biaya rugi-rugi daya reaktif per tahun Rp.991.449.792,- dan biaya rugi-rugi daya aktif Rp.630.874.176,- per tahun. Biaya

yang dapat dikurangi sebelum dan sesudah pemasangan kapasitor selama satu tahun diperoleh dengan asumsi beban tetap dan dicari dengan rumusan adalah biaya rugi-rugi setahun sebelum ada kapasitor dikurang biaya rugi-rugi total setelah pemasangan kapasitor. Biaya yang dapat dikurangi tersebut ditunjukkan pada Tabel 4 di bawah ini untuk masing-masing kapasitas dan lokasi kapasitor.

Tabel 4 memperlihatkan bahwa pemasangan kapasitor dengan kapasitas 2400 kVAR pada bus 20 sistem distribusi penyulang Badai adalah yang paling ekonomis atau paling dapat menekan biaya yang harus dikeluarkan, yakni Rp. 372.257.476,8.

Tabel 4 Perhitungan Biaya Yang Dapat Dikurangi Dengan Adanya Kapasitor

Kapasitor (kVAR)	Pada Bus	Biaya Rugi-Rugi Total + Biaya Kapasitor (Setahun) (Rupiah)	Selisih Biaya Sebelum dan Setelah Pemasangan Kapasitor (Rupiah)
150	68	1575844147	46479820.8
300	65	1529005354	93318614.4
450	27	1483813104	138510864
600	27	1443415591	178908376.8
750	27	1412680994	209642973.6
900	26	1373974613	248349355.2
1050	26	1350779707	271544260.8
1200	24	1320166577	302157391.2
1350	24	1304120371	318203596.8
1500	24	1286489052	335834916
1650	24	1272219127	350104840.8
1800	23	1261877350	360446618.4
1950	23	1260853937	361470031.2
2100	21	1251033278	371290689.6
2250	20	1255249234	367074734.4
2400	20	1250066491	372257476.8
2550	18	1257018761	365305207.2
2700	18	1261580674	360743294.4
2850	16	1267113739	355210228.8
	17	1267113739	355210228.8
3000	15	1275090389	347233579.2
3150	14	1288760218	333563750.4
3300	14	1291992029	330331939.2
3450	13	1307830591	314493376.8
3600	12	1312459303	309864664.8
3750	11	1327287554	295036413.6
3900	9	1337764826	284559141.6
4050	9	1348450670	273873297.6

### E. Kesimpulan

1. Penempatan kapasitor pada lokasi yang spesifik, yang dinamakan bus sensitif, dan dengan kapasitas tertentu akan mengurangi rugi-rugi daya total saluran secara keseluruhan.
2. Penentuan lokasi dan kapasitas bank kapasitor yang optimal dengan memperhatikan tingkat tegangan pada tiap bus dapat mengurangi rugi-rugi daya total sekaligus mengurangi biaya operasional sistem distribusi daya listrik.
3. Penelitian ini menunjukkan bahwa penempatan kapasitor dengan kapasitas 2400 kVAR pada bus 20 adalah yang paling optimal dengan mengurangi biaya yang harus dikeluarkan selama satu tahun ke depan yang paling maksimal yakni Rp. 372.257.476.8 dibandingkan bila saluran distribusi tidak dipasang kapasitor.

### Daftar Pustaka

- [1]. Chikhani, A.Y., Hackam, R., and Salama, T.S.A., 1994, "A new technique for loss reduction using compensating capacitors applied to distribution systems with varying load condition," IEEE Transaction on Power Delivery, vol. 9, pp.819-827.
- [2]. Chis, M., Jayaram, S. and Salama, M.M.A., 1997, "Capacitor placement in distribution systems using heuristic search strategies," Proceeding IEE, vol.144, no.3, pp.225-230.
- [3]. Chikhani, A.Y., Ng H.N. and Salama, M.M.A., 2000, "Capacitor allocation by approximate reasoning: Fuzzy capacitor placement," IEEE Transaction on Power Delivery, vol.15, pp.393-398.
- [4]. PLN Wilayah Lampung, 2006, "Data Jaringan Sistem Distribusi Unit Transmisi dan Gardu Induk Teluk Betung"