

## ANALISIS KAPASITAS KAPASITOR BANK DI GEDUNG A UNIVERSITAS PAMULANG

Muhamad Parid<sup>1</sup>, Seflahir Dinata<sup>2</sup>, Oky Supriadi<sup>3</sup>,  
Kadarusmanto<sup>4</sup>, Sugeng<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup>Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Pamulang  
<sup>1,2,3,4,5</sup>Jln. Puspipetek Raya No 11 Buaran, Tangerang Selatan 15310, Indonesia

<sup>1</sup>[paridsubuh@gmail.com](mailto:paridsubuh@gmail.com)

### INFORMASI ARTIKEL

diajukan : 14 Mar 2022  
revisi : 22 Apr 2022  
diterima : 06 Mei 2023  
dipublish : 20 Mei 2023

### ABSTRAK

Kapasitor bank adalah sebuah alat dalam sistem distribusi tenaga listrik yang berfungsi untuk memperbaiki kualitas tegangan pada sisi beban, untuk memperbaiki faktor daya dan mengurangi rugi-rugi daya. Penggunaan kapasitor bank sangatlah penting terutama pada penyediaan daya reaktif yang dibutuhkan oleh beberapa jenis beban. Faktor daya kurang dari 0,85 dapat menyebabkan denda dari PLN sehingga sangat penting untuk memastikan faktor daya pada sistem kelistrikan minimal memenuhi standar tersebut. Kapasitas kapasitor bank harus disesuaikan dengan beban yang terpasang. Di Gedung A Universitas Pamulang telah diukur beban yang terpasang sebesar 291 kW dengan perhitungan kapasitas kapasitor bank yang dibutuhkan dihasilkan kapasitas sebesar 267,72 kVAR. Metode yang digunakan ialah dengan mengukur beban puncak lalu mengalikannya dengan faktor pengali yang terdapat pada tabel  $\cos \phi$ . Dengan kapasitas kapasitor bank yang terpasang sebesar 320 kVAR maka sudah cukup untuk memenuhi kebutuhan daya reaktif berdasarkan beban yang terukur  
Judul makalah tidak perlu ditulis dalam abstrak. Untuk

*Kata kunci : Daya Reaktif, Kapasitor Bank, Faktor Daya*

### ABSTRACT

**ANALYSIS OF CAPACITOR BANK CAPACITY ON BUILDING A PAMULANG UNIVERSITY.** Capacitor bank is a tool in the power distribution system that serves to improve the quality of the voltage on the load side, to improve the power factor and reduce power losses. The use of capacitor banks is very important especially in the supply of reactive power required by several types of loads. A power factor of less than 0.85 can result in fines from the PLN, so it is very important to ensure that the power factor in the electrical system meets the minimum standard. The capacitor bank capacity must be adjusted to the installed load. In Building A, Pamulang University, an installed load of 291 kW was measured by calculating the capacity of the required bank capacitors, resulting in a capacity of 267.72 kVAR. The method used is to measure the peak load and then multiply it by the multiplier contained in the  $\cos \phi$  table. With an installed capacitor bank

*capacity of 320 kVAR, it is sufficient to meet reactive power requirements based on the measured load.*

*Keywords : Reactive Power, Capacitor Bank, Power Factor*

## PENDAHULUAN

Pada sistem tenaga listrik sebuah beban dapat dibedakan menjadi 3 jenis beban yaitu induktif, resistif dan kapasitif. Contoh dari beban induktif seperti motor listrik, AC, kipas angin dan lain-lain. Beban resistif contohnya adalah lampu, setrika listrik dan lain-lain. Sedangkan untuk beban kapasitif adalah sebuah kapasitor itu sendiri.

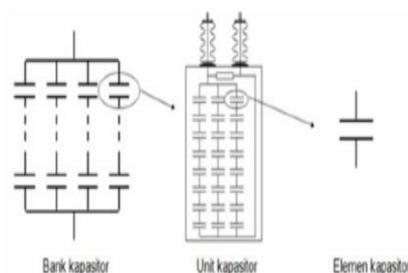
Faktor daya pada sebuah sistem distribusi kebanyakan dikarenakan beban-beban induktif. Sebuah faktor daya yang baik pada sistem tenaga listrik yaitu mendekati angka satu. Penurunan faktor daya di bawah nilai standar akan menimbulkan peningkatan daya reaktif (kVAR) serta berdampak pada rugi-rugi daya. Rugi-rugi daya listrik serta peningkatan daya reaktif (kVAR) akan terjadi apabila nilai faktor daya kurang dari 0,85, dengan demikian kualitas daya listrik akan rendah sehingga timbul jatuh tegangan. Untuk menjaga kualitas faktor daya tersebut diperlukan sebuah kapasitor bank. Kapasitor bank ini berfungsi untuk memperbaiki faktor daya dengan cara menyeimbangkan beban induktif dan beban kapasitif.

Penelitian terdahulu berpendapat bahwa rugi daya dan drop tegangan akan berkurang jika lokasi dan kapasitas kapasitor bank pada jaringan distribusi sudah tepat. Pada penelitian Ngakan Putu, tegangan terendah meningkat setelah dilakukan pemasangan kapasitor bank dari tegangan sebelumnya sebesar 1,5% [9]. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Prasad P.V dkk, penggunaan metode fuzzy lebih cocok digunakan untuk menentukan kandidat busnya saja tetapi tidak untuk menentukan nilai kapasitor bank yang diperlukan sehingga diperlukan metode yang lain untuk mencari nilai kapasitas kapasitor bank [1].

Adapun tujuan dalam penelitian ini meliputi beberapa tujuan yaitu: Dapat mengetahui beban puncak di Gedung A Universitas Pamulang. Dapat menganalisis kapasitas kapasitor bank berdasarkan beban puncak yang telah diukur.

## TEORI

Kapasitor bank adalah sebuah alat dalam sistem distribusi tenaga listrik yang berfungsi untuk memperbaiki kualitas tegangan pada sisi beban, untuk memperbaiki faktor daya dan mengurangi rugi-rugi daya. [3]



**Gambar 1** Bagian-bagian Kapasitor

Kapasitor bank merupakan beberapa kapasitor yang dipasang dalam rak baja galvanis sehingga membentuk suatu kapasitor bank. Dalam pembuatan kapasitor bank, jumlah unit-unit kapasitor ditentukan oleh tegangan dan daya yang akan dibutuhkan. [3]

Dalam sebuah sistem distribusi tenaga listrik, sebuah kapasitor bank merupakan peralatan yang cukup penting apalagi pada jaringan di industri atau sebuah gedung perkantoran. Fungsi kapasitor bank adalah untuk memperbaiki faktor daya jaringan, mengurangi kerugian jaringan, menetralkan atau meniadakan tegangan yang turun dan memperbaiki stabilitas tegangan [3]. Adapun fungsi dari kapasitor bank antara lain:

Memperpanjang umur peralatan elektronik. Dengan memanfaatkan kapasitor bank, perlengkapan elektronik tidak mudah rusak. Perihal ini disebabkan energi listrik yang digunakan oleh perlengkapan elektronik tersebut menjadi stabil dengan penggunaan kapasitor bank. Arus listrik yang tidak stabil membuat perlengkapan elektronik mudah mengalami kehancuran.

Memaksimalkan daya terpasang

Dengan penggunaan kapasitor bank, pendistribusian aliran listrik menjadi lebih lancar dan tidak ada daya yang terbuang.

Melindungi kabel instalasi dari beban lebih

Fungsi lain dari kapasitor bank adalah melindungi kabel instalasi dari kelebihan beban. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengetahui apakah kabel yang digunakan untuk instalasi listrik memiliki beban lebih atau tidak adalah memegang tembok dekat dengan instalasi listrik. Jika terasa panas, maka kabel instalasi listrik yang digunakan mengalami beban lebih.

Terdapat tiga jenis kapasitor daya yaitu kapasitor seri, shunt dan penyadap. Fungsi dari kapasitor shunt adalah untuk mengurangi rugi-rugi daya, memperbaiki faktor daya dan memperbaiki stabilitas tegangan. Fungsi dari kapasitor penyadap adalah untuk menyadap daya dari jaringan tahanan tinggi untuk daya yang tidak terlalu besar. Fungsi dari kapasitor seri adalah untuk mengkompensasi reaktansi induktansi induktif transmisi.

Fungsi dari kapasitor gandeng adalah sebagai pembawa sinyal komunikasi antar pusat pembangkit maupun antar gardu induk.

Kapasitor pembagi tegangan berfungsi sebagai pengukuran tegangan dan rel daya dan transmisi.

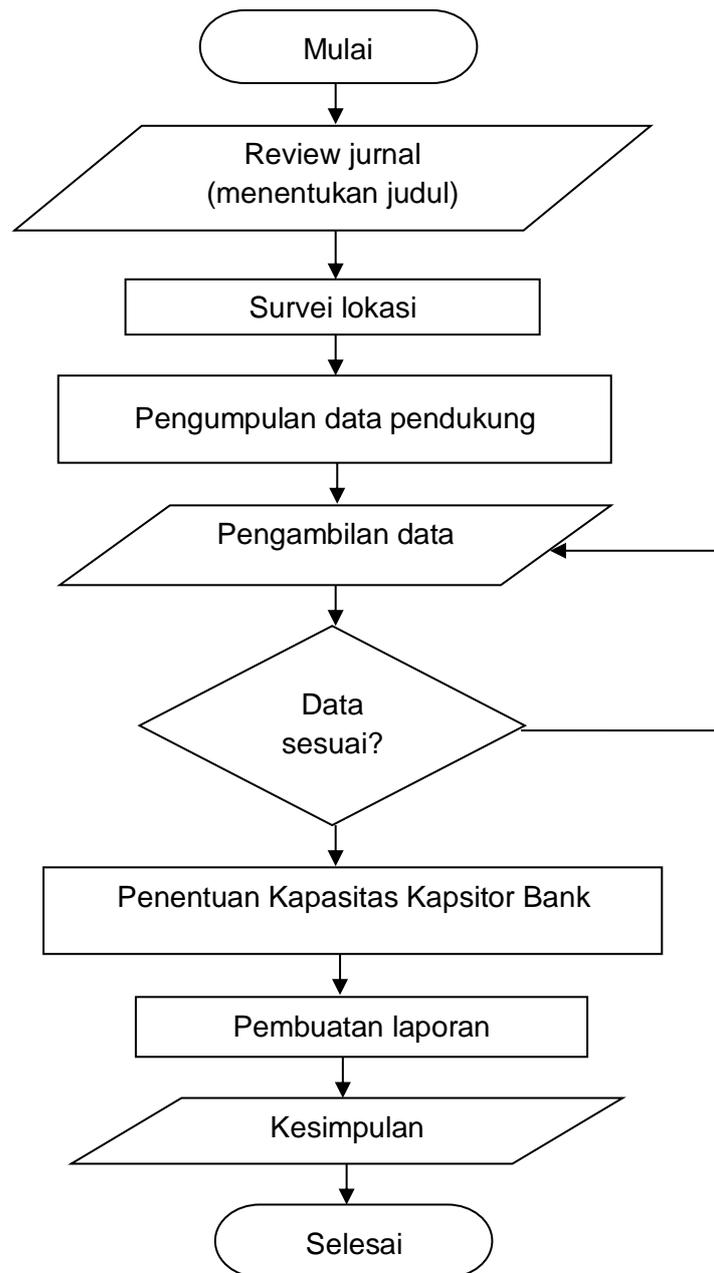
Fungsi dari kapasitor filter adalah sebagai konverter, pada sistem transmisi arus searah. [3]

Daya merupakan suatu laju hantaran energi listrik yang terjadi pada rangkaian listrik. Satuan daya menurut standar internasional yaitu Watt (W). Dengan kata lain watt

adalah besaran usaha yang dilakukan oleh sumber tegangan untuk mengalirkan arus listrik dalam satu satuan waktu [3]

## METODOLOGI

Untuk tahapan penelitian secara garis besar dapat dilihat pada gambar flow chart berikut ini :



**Gambar 2** Flowchart Tahapan Penelitian

Pada analisis kapasitas kapasitor bank, bahan dan alat yang digunakan adalah sebagai berikut:

Power quality Analyzer Hioki PQ3100 dan aksesoris

Laptop Lenovo ideapad E330

Software Hioki PQOne

Single Line Diagram Universitas Pamulang

Hioki PQ3100 adalah alat instrument yang berfungsi untuk menganalisa kualitas daya dan pengukuran efisiensi energi.

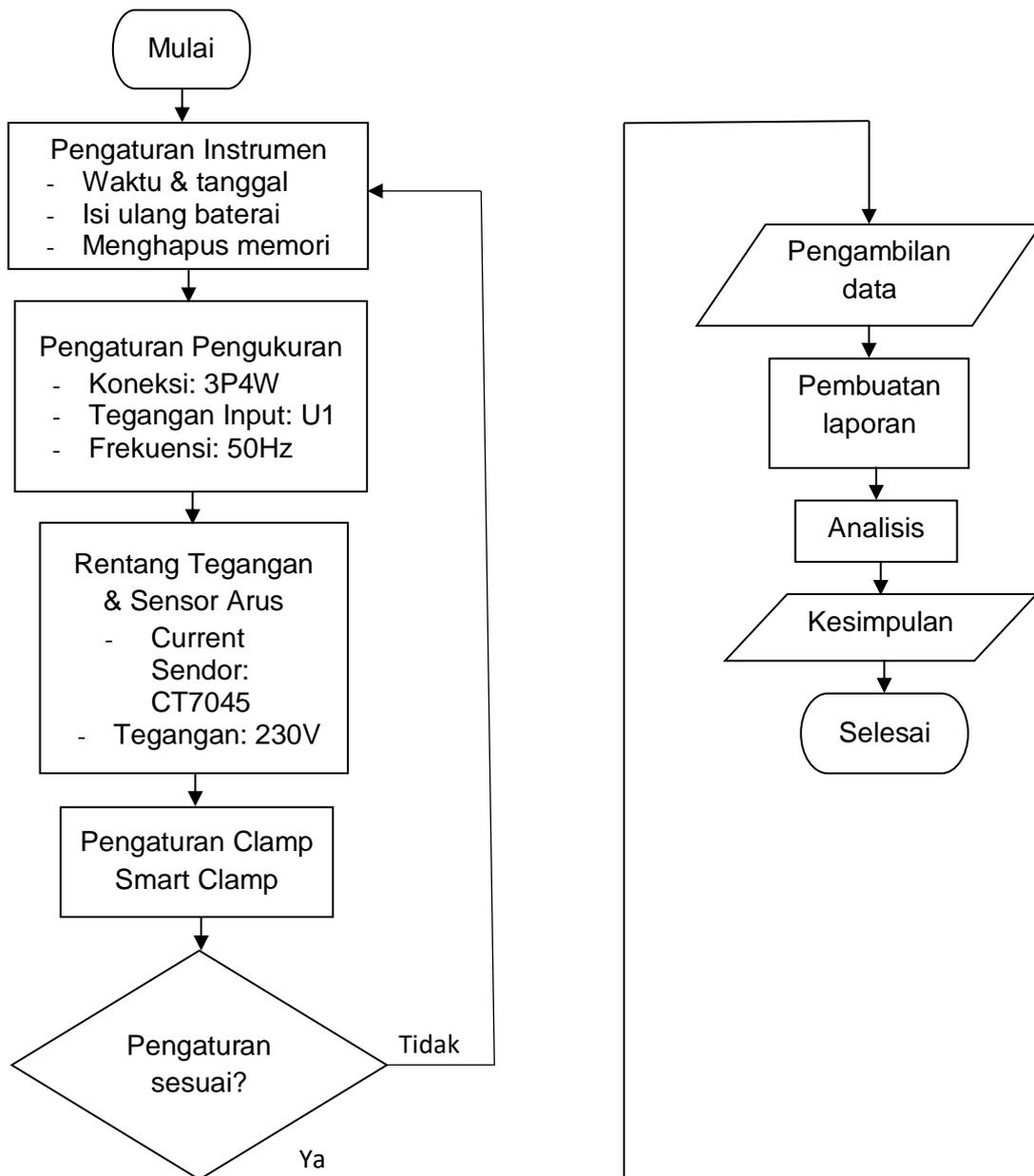


**Gambar 3** Hioki PQ3100

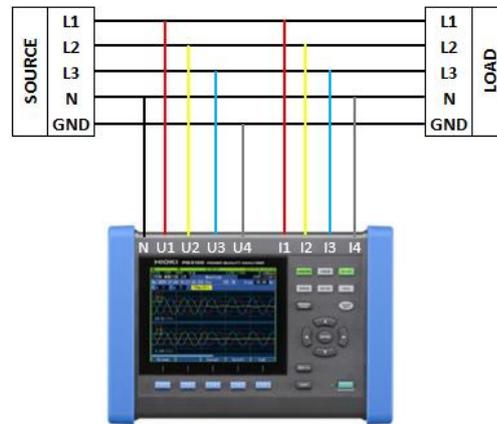
Keterangan:

- LCD : Tampilan grafik dengan LED
- F1 – F5 : Tombol fungsi
- Tombol Arrow : Kursor penggerak dan memilih parameter
- Tombol Enter : Konfirmasi pengaturan baru
- Tombol Esc : Keluar dari segala pengaturan
- Tombol Cahaya : On/off LCD
- Tombol ON-OFF : Menyalakan / mematikan alat

Pada tahap pengukuran dan pengambilan data ini, penulis menentukan titik pengambilan data yaitu pada gedung A Universitas Pamulang sesuai dengan manual book dari perangkat alat Hioki PQ3100.



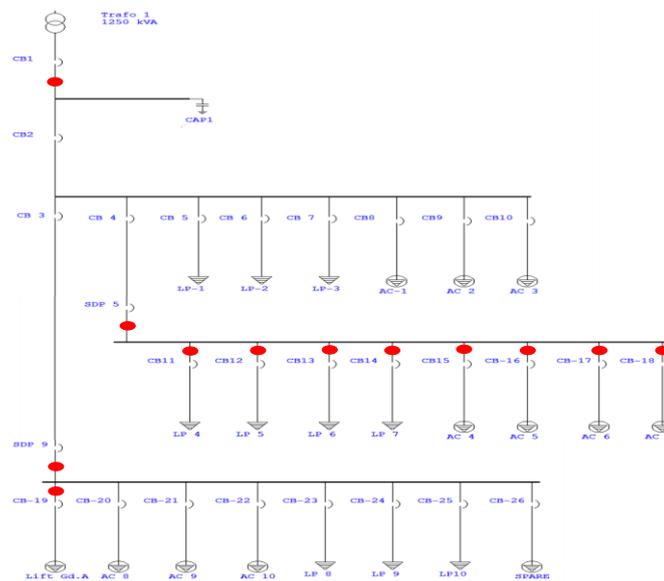
**Gambar 4** Diagram Alir Pengukuran dan Pengambilan Data



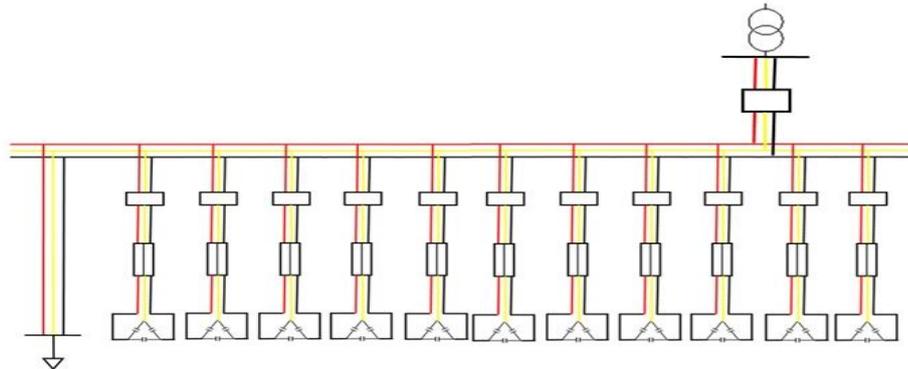
Gambar 5 Pengukuran dan Pengambilan Data

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan di Gedung A Universitas Pamulang yang berlokasi di Kelurahan Buaran, Kecamatan Pamulang, Kota Tangerang Selatan. Pada lokasi penelitian, terdapat 11 unit kapasitor bank yang terpasang dengan kapasitas sebesar 20 kVAR dan 40 kVAR serta kapasitor bank tersebut dipasang dengan metode pemasangan global compensation dimana kapasitor bank ditempatkan setelah outgoing trafo dan dihubungkan secara paralel. Berikut adalah posisi panel kapasitor bank di sistem instalasi Gedung A Universitas Pamulang:



Gambar 6 Posisi Panel Kapasitor Bank



**Gambar 7** Koneksi Kapasitor Bank dengan Jaringan

Pemakaian kapasitor bank tersebut tidak secara serentak melainkan melalui beberapa step sesuai dengan kebutuhan. Kapasitor bank setiap step bisa di kombinasikan dengan kapasitas yang tidak sama sesuai dengan kebutuhan bebannya.

Kapasitor tersebut mengkoreksi daya reaktif ( $\cos\phi$ ) dari peralatan elektrikal seperti, pompa air bersih, pompa pemadam, pendingin ruangan dan penerangan yang berada di Gedung A Universitas Pamulang. Adapaun kapasitas kapasitor bank yang terpasang sebagai berikut:

Kapasitor Bank 1 (20 kVAR)

Kapasitor Bank 2 (20 kVAR)

Kapasitor Bank 3 (40 kVAR)

Kapasitor Bank 4 (40 kVAR)

Kapasitor Bank 5 (40 kVAR)

Kapasitor Bank 6 (40 kVAR)

Kapasitor Bank 7 (40 kVAR)

Kapasitor Bank 8 (20 kVAR)

Kapasitor Bank 9 (20 kVAR)

Kapasitor Bank 10 (20 kVAR)

Kapasitor Bank 11 (20 kVAR)

Dari data di atas diketahui bahwa total kapasitas kapasitor bank yang terpasang adalah sebesar 320 kVAR.

Pengukuran beban dilakukan untuk mengetahui seberapa besar beban yang terukur yang kemudian datanya akan digunakan sebagai dasar perhitungan kapasitas kapasitor bank. Pengukuran beban dilakukan pada outgoing transformator.

## KESIMPULAN

Setelah dilakukan analisis terhadap kapasitas kapasitor bank yang terpasang di Gedung A Universitas Pamulang maka dapat disimpulkan bawah:

Pengukuran beban dilakukan pada outgoing transformator untuk mengetahui beban keseluruhan dari Gedung A Universitas Pamulang. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan alat Power Quality Analyzer Hioki PQ3100 dengan hasil beban puncak terukur sebesar 291 kW.

Analisis kapasitas kapasitor bank dilakukan dengan cara mengalikan beban puncak yang terukur dengan faktor pengali yang terdapat pada tabel  $\cos \phi$  dari hasil yang didapatkan adalah 0,92 dan hasil yang diperoleh adalah kapasitas kapasitor bank yang dibutuhkan sebesar 267,72 kVAR.

Dengan beban yang terukur sebesar 291 kW, kapasitas kapasitor bank yang sudah terpasang di Gedung A Universitas Pamulang sebesar 320 kVAR sudah mencukupi daya reaktif yang diperlukan beban agar faktor daya tidak dibawah 0,85

## UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada Muhammad Farid, Seflahir Dinata, Okky Supriadi, Kadarusmanto, Sugeng yang telah terlibat pada penelitian kali ini.

## DAFTAR PUSTAKA

Prasad, P.V., S. Sivanagaraju and N. Sreenivasulu. "A Fuzzy-Genetic Algorithm For Optimal Capacitor Placement In Radial Distribution Systems". ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences, Vol. 2 No. 3, 2007.

PT. PLN, Buku Pedoman Pemeliharaan Kapasitor, Jakarta: PT. PLN, 2014.

D. Kusumandaru, Daya Listrik (Daya Aktif, Daya Reaktif, dan Daya Semu), 2016.

Perera-Lluna, A., Manivannan, K., Xu, P., Gutierrez-Osuna, R., Benner, C., & Russell, B. D. (2014). Automatic capacitor bank identification in power distribution systems. Electric Power Systems Research, 111, 96-102.

Amin, Nurhani. "Perbandingan Metode Gauss-Siedel dan Metode Newton-Raphson Dalam Solusi Aliran Daya". Vol. 9 No. 3, 2011.

Erviana, Mira. Yuningtyastuti. Susatyo Handoko. "Optimasi Penempatan dan Kapasitas Kapasitor Bank pada Sistem Distribusi untuk Mereduksi Rugi Daya Menggunakan Particle Swarm Optimization". 2012.

Utama, Ngakan Putu Satriya. 2008. "Memperbaiki Profil Tegangan Di Sistem Distribusi Primer dengan Kapasitor Shunt". Bali: Universitas Udayana.