

**ANALISIS PENGARUH PENGGUNAAN KAPASITOR UNTUK  
PERBAIKAN FAKTOR DAYA PADA SISTEM DISTRIBUSI 20 KV  
(STUDI KASUS : PT.PLN (Persero) ULP Leles)**

**SKRIPSI**

diajukan untuk memenuhi sebagian dari syarat memperoleh  
gelar Sarjana Teknik Elektro di Program Studi Teknik Elektro-S1  
Departemen Pendidikan Teknik Elektro



**Oleh:**

**Ayu Siti Salsabila**

**E.5051.1700588**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
DEPARTEMEN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN  
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

**2021**

**ANALISIS PENGARUH PENGGUNAAN KAPASITOR UNTUK  
PERBAIKAN FAKTOR DAYA PADA SISTEM DISTRIBUSI 20 KV  
(STUDI KASUS : PT.PLN (Persero) ULP Leles)**

Oleh  
Ayu Siti Salsabila

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar  
Sarjana Teknik pada Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan

Ayu Siti Salsabila  
Universitas Pendidikan Indonesia  
Agustus 2021

Hak Cipta dilindungi Undang-undang.

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,  
dengan dicetak ulang, difotocopy, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis.

**AYU SITI SALSABILA**

**NIM. E.5051.1700588**

**ANALISIS PENGARUH PENGGUNAAN KAPASITOR UNTUK  
PERBAIKAN FAKTOR DAYA PADA SISTEM DISTRIBUSI 20 KV  
(STUDI KASUS : PT.PLN (Persero) ULP Leles)**

Disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

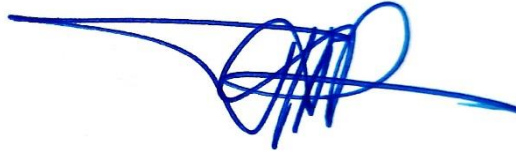
Dosen Pembimbing I,



**Dr. I Wayan Ratnata, ST., M.Pd.**

**NIP. 19580214 198603 1 002**

Dosen Pembimbing II,



**Dr. Ir. Maman Somantri, S.Pd., M.T.**

**NIP. 19720119 200112 1 001**

Mengetahui,

Ketua Departemen Pendidikan Teknik Elektro

Fakultas Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan

Universitas Pendidikan Indonesia



**Dr. Yadi Mulyadi, M.T.**

**NIP. 1963072713021001**

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir dengan judul “**ANALISIS PENGARUH PENGGUNAAN KAPASITOR UNTUK PERBAIKAN FAKTOR DAYA PADA SISTEM DISTRIBUSI 20 KV (STUDI KASUS : PT.PLN (Persero) ULP Leles)**” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung resiko atau sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran mengenai etika keilmuan dalam karya ini atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya.

Bandung, Juli 2021

Pembuat Pertanyaan

**Ayu Siti Salsabila**

**NIM. 1700588**

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT senantiasa kita ucapkan. Atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir. Tidak lupa shalawat serta salam semoga tetap tercurah limpahkan kepada Rasulullah SAW yang telah membimbing kita menuju jalan yang lurus. Penulis mengucapkan syukur kepada Allah SWT atas limpahan nikmat sehat-Nya, sehingga penulisan tugas akhir yang berjudul “**Analisis Pengaruh Penggunaan Kapasitor untuk Perbaikan Faktor Daya pada Sistem Distribusi 20 kV (STUDI KASUS : PT.PLN (Persero) ULP Leles)**” dapat diselesaikan. Tugas Akhir ini disusun sebagai bagian dari persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di Universitas Pendidikan Indonesia Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Departemen Pendidikan Teknik Elektro Program Studi S1 Teknik Elektro.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu penulis terbuka pada kritik dan saran yang membangun untuk pengembangan lebih lanjut. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi orang yang membutuhkan khususnya pada bidang ilmu pengetahuan.

Bandung, Juli 2021

Penulis,

Ayu Siti Salsabila

## UCAPAN TERIMAKASIH

Dalam penyusunan skripsi ini penulis menyadari bahwa banyak pihak yang telah ikut berperan serta untuk memberi dukungan dan bantuan. Penulis banyak menerima bimbingan, doa, petunjuk, serta dorongan dari berbagai pihak baik yang bersifat moral maupun material. Untuk itu, penulis secara khusus mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT dengan segala rahmat dan karunia-Nya memberikan kekuatan bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Ibu dan Ayah selaku orang tua dari penulis yang selama ini memberikan do'a, dukungan, nasihat, perhatian, kasih sayang, dan semangat yang tak pernah berhenti demi kelancaran penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Yadi Mulyadi, M.T., M.Si. selaku Ketua Departemen Pendidikan Teknik Elektro, Universitas Pendidikan Indonesia.
4. Bapak Iwan Kustiawan, S.Pd., M.T., Ph.D. selaku Ketua Program Studi S-1 Teknik Elektro, Universitas Pendidikan Indonesia.
5. Bapak Dr. I Wayan Ratnata, ST., M.Pd. selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, arahan, motivasi dan banyak ilmu kepada penulis sehingga skripsi ini dapat selesai.
6. Bapak Dr. Maman Somantri, S.Pd., M.T. selaku dosen pembimbing II yang juga tidak pernah lelah membimbing, memberikan banyak ilmu dan arahan kepada penulis.
7. Seluruh dosen serta staff administrasi Departemen Pendidikan Teknik Elektro yang telah banyak membantu penulis perihal administrasi untuk menyelesaikan skripsi ini.
8. Sri Devi Cantika, Dicky Rustandi, Haris Dwi Septianto, dan Muhammad Farhan selaku sahabat yang selalu memberikan saran dan dukungan, serta menjadi penghibur bagi penulis agar semangat dalam menyelesaikan penulisan ini.
9. Keluarga besar Teknik Elektro yang telah memberikan pengalaman, motivasi dan kenangan yang sangat berharga selama empat tahun terakhir ini.

10. Teman-teman Angkatan 2017 Departemen Pendidikan Teknik Elektro yang telah memberikan semangat dan dukungan bagi penulis selama menempuh perkuliahan.
11. Teman-teman Angkatan 2017 Prodi S-1 Teknik Elektro yang selalu memberikan semangat, dukungan, masukan dan motivasi bagi penulis selama menempuh perkuliahan.
12. Arya Fadhel Nabhan yang telah banyak memberikan semangat, do'a, perhatian, dukungan serta motivasi kepada penulis hingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
13. Semua pihak yang telah membantu dan sangat berpengaruh dalam proses penyelesaian skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Semoga semua kebaikan yang telah diberikan selama proses penyelesaian skripsi ini menjadi sebuah keberkahan dan dibalas dengan ganjaran yang berlipat ganda oleh Allah SWT.

Bandung, Juli 2021

Penulis,

Ayu Siti Salsabila

## ABSTRAK

Pada jaringan distribusi kualitas daya yang disalurkan pada sistem tenaga listrik harus diperhatikan karena merupakan hal yang penting untuk menjaga stabilitas tenaga listrik. Peningkatan beban yang bersifat induktif akan menyebabkan penurunan faktor daya, memperbesar rugi-rugi daya, menurunnya tegangan pada ujung saluran, dan menurunnya kapasitas penyaluran tenaga listrik. Salah satu solusi untuk permasalahan tersebut yaitu dengan pemasangan kapasitor yang akan mengkompensasi daya reaktif pada beban. Pada skripsi ini bertujuan untuk memperbaiki nilai faktor daya menggunakan kapasitor yang dipasang dengan ukuran yang optimal pada gardu yang tepat. Berdasarkan hasil simulasi setelah dilakukan pemasangan kapasitor shunt pada 21 gardu, faktor daya naik menjadi 0,84 dari kondisi awal 0,74, total rugi-rugi daya menjadi 47,1 kW dan nilai tegangan ujung jaringan menjadi 95,6 %. Besarnya total biaya pemasangan kapasitor yaitu Rp.32.900.000,- sehingga akan dapat menekan biaya rugi-rugi akibat *losses* total pertahun sebesar Rp.263.719.800,-. Simulasi aliran daya ini dilakukan dengan menggunakan software ETAP.

Kata Kunci : Faktor daya, kapasitor, daya reaktif, rugi-rugi daya, ETAP.



## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	iv
UCAPAN TERIMAKASIH.....	v
ABSTRAK .....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
BAB I.....	1
PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang Penelitian .....	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian .....	3
1.3 Batasan Masalah Penelitian.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Struktur Organisasi Penelitian.....	4
BAB II.....	6
KAJIAN PUSTAKA.....	6
2.1 Sistem Distribusi .....	6
2.2 Daya Listrik.....	7
2.2.1 Daya Aktif (P).....	7
2.2.2 Daya Reaktif (Q).....	8
2.2.3 Daya Semu (S).....	8
2.3 Segitiga Daya .....	9
2.4 Faktor Daya .....	10
2.5 Perbaikan Faktor Daya .....	11
2.6 Rugi-Rugi Daya.....	13
2.7 Tegangan Jatuh.....	14
2.8 Kapasitor .....	16
2.9 Prinsip Kerja Kapasitor .....	19
2.10 Jenis-Jenis Kapasitor .....	20
2.11 Perawatan Kapasitor.....	20

2.12 ETAP .....	21
BAB III .....	22
METODE PENELITIAN.....	22
3.1 Alur Penelitian.....	22
3.2 Lokasi dan Subjek Penelitian .....	23
3.3 Metode Pengumpulan Data .....	23
3.4 Data-Data Penunjang Penelitian.....	24
3.4.1 Data <i>One Line Diagram</i> Penyulang BDKR.....	24
3.4.2 Data Beban Transformator Distribusi.....	25
3.4.3 Data Spesifikasi Penghantar .....	27
3.5 Metode Pengolahan Data.....	28
3.5.1 Pembuatan One Line Diagram.....	28
3.5.2 Memasukan Parameter.....	29
BAB IV .....	34
TEMUAN DAN PEMBAHASAN .....	34
4.1 Temuan Data Penelitian .....	34
4.1.1 <i>One Line Diagram</i> Penyulang BDKR pada Aplikasi ETAP.....	34
4.1.2 Analisis Daya Sebelum Pemasangan Kapasitor .....	36
4.1.3 Penentuan dan Perhitungan Kapasitas Kapasitor.....	38
4.1.4 Analisis Daya Setelah Pemasangan Kapasitor.....	39
4.2 Pembahasan Hasil Penelitian.....	41
4.2.1 Perhitungan Biaya Penghematan Optimasi Kapasitor .....	43
BAB V.....	45
SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI .....	45
5.1 Kesimpulan.....	45
5.2 Implikasi.....	45
5.3 Rekomendasi .....	46
DAFTAR PUSTAKA .....	47

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Bahan-bahan dielektrik.....	17
Tabel 3.1 Data Transformator Distribusi.....	25
Tabel 3.2 Data Spesifikasi Penghantar.....	28
Tabel 4.1 Nilai Impedansi Penyulang BDKR.....	34
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Daya Aktif, Daya Reaktif, Power Faktor pada Gardu sebelum Pemasangan Kapasitor.....	36
Tabel 4.3 Hasil Aliran Daya Power Grid Sebelum Pemasangan Kapasitor.....	38
Tabel 4.4 Kapasitansi Kapasitor pada Gardu untuk Perbaikan Faktor Daya.....	38
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Daya Aktif, Daya Reaktif, Power Faktor pada Gardu Setelah Pemasangan Kapasitor.....	39
Tabel 4.6 Hasil Aliran Daya Power Grid Setelah Pemasangan Kapasitor.....	41
Tabel 4.7 Harga Kapasitor.....	44

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Tenaga Listrik (Artema, 2020).....	6
Gambar 2.2 Segitiga Daya ( <u>masterMEP Engineering</u> , 2015).....	9
Gambar 2.3 Perubahan dalam daya nyata dan daya reaktif sebagai fungsi faktor daya dengan beban konstan.....	10
Gambar 2.4 Prinsip Perbaikan Faktor Daya.....	11
Gambar 2.5 Aliran Daya Reaktif Sebelum dan Setelah Penggunaan Kapasitor...	14
Gambar 2.6 Profil Tegangan Sebelum dan Setelah Pemasangan Kapasitor.....	15
Gambar 2.7 Struktur Kapasitor.....	16
Gambar 2.8 Instalasi Kapasitor Saluran Udara.....	17
Gambar 2.9 Unit Kapasitor Umum.....	18
Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian.....	22
Gambar 3.2 <i>One Line Diagram</i> Penyulang BDKR.....	24
Gambar 3.3 Tampilan Sebagian <i>One Line Diagram</i> penyulang BDKR.....	28
Gambar 3.4 Tampilan <i>Power Grid Editor</i> .....	29
Gambar 3.5 Tampilan <i>Cable Editor</i> .....	30
Gambar 3.6 Tampilan <i>Library Quick Pick</i> .....	31
Gambar 3.7 Tampilan <i>Bus Editor</i> .....	31
Gambar 3.8 Tampilan <i>Lumped Load Editor</i> .....	32
Gambar 3.9 <i>2-Winding Transformator Editor</i> .....	33
Gambar 4.1 <i>One line diagram</i> penyulang BDKR.....	35
Gambar 4.2 Perbandingan Nilai Daya Reaktif Sebelum dan Sesudah Pemasangan Kapasitor.....	42
Gambar 4.3 Grafik Perbandingan Sebelum dan Setelah Pemasangan Kapasitor.....	43

## DAFTAR PUSTAKA

- Abadi, A., & Syafii. (2015). Analisa Perbaikan Profil Tegangan Sistem Tenaga Listrik Sumbar Menggunakan Kapasitor Bank dan Tap Transformator. *ISSN*, 2302 - 2949, Vol 4, No. 2.
- Alland, K., & Z, E. A. (2013). Perancangan Kebutuhan Kapasitor Bank Untuk Perbaikan Faktor Daya Pada LINE MESS I Di PT.Bumi Lamongan Sejati (WBL). *Jurnal Teknik Elektro Unesa*, Vol.2, No.1.
- Amir, M., & Somantri, A. M. (2017). Analisis Perbaikan Faktor Daya Untuk Memenuhi Penambahan Beban 300 kVA Tanpa Penambahan Daya PLN. *ISTN Sinusoida*, Vol. XIX, No.1.
- Ar Rahmaan, A. B., Penangsang, O., & Aryani, N. K. (2016). Optimalisasi Penempatan Kapasitor Bank untuk Memperbaiki Kualitas Daya Pada Sistem Kelistrikan PT. Semen Indonesia Aceh Menggunakan Metode Genetic Algorithm (GA). *JURNAL TEKNIK ITS*, Vol. 5, No. 2.
- Aribowo, W., Widyartono, M., Hermawan, A. C., & Basudewa, D. A. (2020). Analisa Penggunaan Kapasitor Bank Terhadap Faktor Daya Pada Gedung IDB Laboratory Unesa. *Jurnal Teknik Elektro Unesa*, Vol.9, No.3.
- Binilang, R. B., Tumaliang, H., & Lisi, F. (2017). Studi Analisa Rugi Daya Pada Saluran Distribusi Primer 20 kV Di Kota Tahuna. *E-Journal Teknik Elektro dan Komputer*, Vol.6 No.2.
- Habsoro, S. W., Nugroho, A., & Winardi, B. (2013). Analisa Penempatan Kapasitor Bank Untuk Perhitungan Drop Voltage Pada Feeder Batang 02 Tahun 2012-2016 Dengan Software ETAP 7.0.0. *TRANSIENT Jurnal Ilmiah Teknik Elektro Undip*, Vol.2, N0.1.
- Hariansyah, M., & Setiawan, J. (2016). Pemasangan Kapasitor Bank Untuk Perbaikan Faktor Daya pada Panel Utama Listrik Gedung Fakultas Teknik UNIVERSITAS IBN KHALDUN BOGOR. *Jurnal Teknik Elektro dan Sains*, Vol 3, No 1.

- Hontong, N. J., Tuegeh, M., & Patras, L. A. (2015). Analisa Rugi-Rugi Daya Pada Jaringan Distribusi Di PT.PLN Palu. *E-Journal Teknik Elektro dan Komputer*, Vol.4, No.1.
- Liliana, & Abidin, P. (2014). Penempatan Optimal Kapasitor Bank pada Jaringan Distribusi 20 kV menggunakan ETAP 7.5.0. *Seminar Nasional Teknologi Informasi, Komunikasi dan Industri (SNTIKI)*.
- Manurung, C. W., Sukerayasa, I. W., & Hartati, R. S. (2017). Optimasi Pemasangan dan Kapasitas Kapasitor Shunt Pada Jaringan Distribusi Penjulung Menjangang. *Teknologi Elektro*, Vol. 16, No. 02.
- Noor, F. A., Ananta, H., & Sunardiyo, S. (2017). Pengaruh Penambahan Kapasitor Terhadap Tegangan, Arus, Faktor Daya, dan Daya Aktif pada Beban Listrik di Minimarket. *Jurnal Teknik Elektro Unnes*, Vol.9 No.2.
- S, D. K. (n.d.). Studi Pemasangan Kapasitor Bank Untuk Memperbaiki Faktor Daya Dalam Rangka Menekan Biaya Operasional pada Jaringan Distribusi 20 kV. *Digilib ITS*.
- Saleh, C., Krismanto, A. U., & Lomi, A. (2017). Implementasi Bank Kapasitor Untuk Perbaikan Profil Tegangan Sistem Distribusi 20 kV Menggunakan Software ETAP Power Station di Rayon Besuki. *ELEKTRIKA*, Vol.01, No.01.
- Ulya, A. U. (2019). Analisis dan Simulasi Pengaruh Pemasangan Capasitor Bank untuk Perbaikan Faktor Daya menggunakan SIMULINK pada Sistem Tenaga Listrik di PT. BOGOWONTO PRIMALARAS. *Jurnal Unimus*.
- Wiantara, I. W., Mataram, I. M., & Gd. Manuaba, I. B. (2020). Penggunaan Kapasitor Bank Untuk Memperbaiki Faktor Daya dan Mengurangi Rugi-Rugi Daya Menggunakan Fuzzy Logic Controller Di Quest Hotel Kuta Badung. *Jurnal SPEKTRUM*, Vol.7, No.1.
- Yani, A. (2017). Pemasangan Kapasitor Bank Untuk Perbaikan Faktor Daya. *Jurnal Uisu*.
- Ys, H., & E.P, G. N. (2019). Optimasi Penempatan Kapasitor Pada Sistem Tegangan Menengah Regional Jawa Barat. *T E S L A*, Vol 21, No 1.

Yudha, E. S., Haddin, M., & Ismail, M. (2020). Simulasi Perbaikan Drop Tegangan dengan Kapasitor Bank pada Feeder Krapyak 06 dengan ETAP 12.6. *Jurnal Unissula*.

Yusmartato, Nasution, R., & Armansyah. (2018). Penggunaan Kapasitor Bank Pada Gardu Induk 275 kV / 33 kV (Aplikasi PT Indonesia Asahan Alumunium). *Buletin Utama Teknik Uisu*, Vol.14, No.1.