

Pengaruh Variasi Kapasitor Terhadap Perbaikan Faktor Daya dan Stabilitas Tegangan Pada Sistem Elektronika

Fardan Ibnu ¹, Ari Endang ², Erlinasari ³

^{1,3} Teknik Elektro, Universitas Semarang,

Jl. Soekarno Hatta, RT.7/RW.7, Tlogosari Kulon, Kec. Pedurungan, Kota Semarang, Jawa Tengah 50196, Indonesia

Article Info

Article history:

Diterima 1 Juli, 2025

Revisi 4 Juli, 2025

Diterbitkan 5 Juli, 2025

Keywords:

Kapasitor
 Faktor daya
 Stabilitas tegangan
 Daya reaktif
 Kompensasi

ABSTRAK

Faktor daya rendah dan ketidakstabilan tegangan merupakan dua permasalahan umum dalam sistem elektronika, terutama yang melibatkan beban induktif seperti motor listrik dan transformator. Faktor daya yang buruk dapat menyebabkan rugi daya yang tinggi, penurunan efisiensi sistem, serta kenaikan biaya operasional. Salah satu metode untuk mengatasi hal ini adalah dengan memasang kapasitor sebagai kompensator daya reaktif. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi kapasitor terhadap peningkatan faktor daya dan kestabilan tegangan dalam sistem elektronika. Metode yang digunakan adalah simulasi sistem tenaga dengan beban tetap dan nilai kapasitor yang divariasikan. Hasil menunjukkan bahwa penggunaan kapasitor sebesar 6,5 kVAR mampu meningkatkan faktor daya dari 0,70 menjadi 0,95 dan menstabilkan tegangan pada nilai nominal 380 V. Namun, penggunaan kapasitor berlebihan seperti 9 kVAR menyebabkan overkompensasi dan ketidakstabilan tegangan. Dengan demikian, pemilihan kapasitor yang tepat sangat penting untuk menjamin efisiensi dan keandalan sistem elektronika.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Corresponding Author:

Fardan Ibnu Ikhsandi

Universitas Semarang

Jl. Soekarno Hatta, RT.7/RW.7, Tlogosari Kulon, Kec. Pedurungan, Kota Semarang, Jawa Tengah 50196, Indonesia

Email: fardanibn12@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Dikenal juga sebagai kondensator, kapasitor adalah komponen elektronika yang memiliki kemampuan untuk menyimpan muatan listrik dalam jangka waktu tertentu. Dalam dunia elektronika, kegunaan kapasitor ada banyak antara lain sebagai penyimpanan energi, penghalang arus searah, penyaring sinyal, dan banyak lagi [1].

Struktur atau komponen kapasitor terdiri dari dua buah lempengan logam (pelat metal) yang disusun secara paralel dan berdekatan satu sama lain. Kedua lempengan metal tersebut dipisahkan oleh suatu bahan dielektrik, jarak antara kedua lempengan disebut sebagai jarak dielektrik [2].

Proses pengisian kapasitor atau kondensator dimulai ketika kedua ujung pelat metal diberi tegangan listrik. Muatan-muatan positif akan berkumpul pada salah satu kaki (elektroda) metal dan, pada saat yang sama, muatan-muatan negatif terkumpul pada ujung metal yang satu lagi. Karena terpisah oleh bahan dielektrik yang nonkonduktif, muatan positif tidak dapat mengalir menuju ujung kutub negatif dan muatan negatif tidak bisa menuju ke ujung kutub positif [3].

Ketika elektron-elektron mengalir dari sumber tegangan ke salah satu lempengan kapasitor, lempengan lainnya kehilangan elektron. Akibatnya, terjadilah ketidakseimbangan muatan listrik antara kedua lempengan. Muatan listrik ini akan terus tersimpan di dalam kapasitor selama jangka waktu tertentu [4]. Prinsip kerja kapasitor diuraikan sebagai berikut.

- (a) Dua pelat atau lebih dalam kondisi berhadapan, kemudian pelat tersebut dibatasi oleh penyekat. Ketika masing-masing pelat dialiri listrik, akan terbentuklah kondensator.

- (b) Nilai kapasitansi dari sebuah kapasitor dipengaruhi oleh kedua pelat yang saling berhadapan, bahan dielektrum, serta jarak antara kedua pelat tersebut.
- (c) Kapasitansi parasit terjadi apabila adanya komponen-komponen yang saling berdekatan, kemudian menyebabkan terjadinya kapasitor liar karena terpisah oleh bahan dielektrik yang nonkonduktif [5].

Fungsi kapasitor cukup penting, terutama dalam menjaga kinerja dan stabilitas rangkaian listrik dan elektronika. Kapasitor juga memiliki peranan lain untuk memenuhi berbagai kebutuhan di dunia elektronika. Fungsi kapasitor lebih jauh di jelaskan sebagai berikut.

1. Menyimpan muatan listrik (kapasitansi), fungsi kapasitor yang utama adalah untuk menyimpan energi listrik. Kapasitor dapat menyimpan muatan listrik dalam jangka waktu tertentu dan melepaskannya saat diperlukan dalam rangkaian.
2. Filter atau penyaring dalam rangkaian power supply, dalam rangkaian catu daya, kegunaan kapasitor adalah sebagai filter untuk menyaring komponen frekuensi yang tidak diinginkan atau noise dari sumber tegangan. Dengan begitu, tegangan yang dihasilkan oleh kapasitor menjadi lebih stabil dan bebas dari gangguan.
3. Pembangkit frekuensi pada alat osilator, kegunaan kapasitor yang lainnya yaitu berperan sebagai pembangkit frekuensi dalam rangkaian osilator. Ketika digabungkan dengan resistor dan komponen lainnya, kapasitor dapat menghasilkan osilasi atau gelombang dengan frekuensi tertentu.
4. Menyimpan tegangan dan kuat arus pada periode tertentu, kapasitor dapat digunakan untuk menyimpan tegangan dan kuat arus dalam jangka waktu tertentu. Ketika digunakan dalam rangkaian, fungsi kapasitor adalah sebagai penyimpan energi, penunda waktu, dan aplikasi pengaturan daya.
5. Frekuensi pada rangkaian antena, kapasitor digunakan dalam rangkaian antena untuk mengatur frekuensi sinyal yang diterima atau dikirim. Dalam hal ini, fungsi kapasitor adalah sebagai filter frekuensi, sehingga sinyal dengan frekuensi tertentu saja yang dapat lewat.
6. Penghemat daya listrik pada lampu neon, kegunaan kapasitor berikutnya adalah untuk menghemat daya listrik dalam rangkaian lampu neon. Kapasitor membantu mengatur tegangan dan mengurangi kerugian daya yang terjadi selama lampu neon menyala.
7. Penghilang loncatan api (bouncing) pada saklar, kapasitor dapat digunakan untuk menghilangkan loncatan api yang terjadi saat memasang atau melepaskan saklar. Fungsi kapasitor adalah membantu menjaga stabilitas sinyal dan mengurangi efek bouncing yang tidak diinginkan.
8. Kopling, penggeser fasa, dan konduktor, fungsi kapasitor yang terakhir adalah sebagai kopling antara dua rangkaian dan menggeser fasa sinyal dalam rangkaian. Kapasitor juga berfungsi sebagai konduktor dalam rangkaian arus bolak-balik [6].

Ada beberapa macam satuan dari kapasitor, satuan yang digunakan untuk mengukur kapasitor adalah Farad (F). Namun, dalam praktiknya, kapasitor dengan kapasitansi besar umumnya diukur dalam satuan yang lebih kecil, seperti *micro*Farad (μF), *nano*Farad (nF), atau *pico*Farad (pF). Nilai kapasitansi kapasitor menunjukkan seberapa besar muatan listrik yang dapat disimpan oleh kapasitor tersebut [7]. Berikut penjelasan mengenai satuan kapasitor.

$$\begin{aligned} \text{PicoFarad (pF)} &= 1 \times 10^{-12} \text{ F} \\ \text{NanoFarad (nF)} &= 1 \times 10^{-9} \text{ F} \\ \text{MicroFarad (\mu F)} &= 1 \times 10^{-6} \text{ F} \end{aligned}$$

Dimana :

$$\begin{aligned} 1 \text{ F} &= 1.000.000 \mu\text{F} \text{ (microFarad)} \\ 1 \mu\text{F} &= 1.000 \text{ nF} \text{ (nanoFarad)} \\ 1 \mu\text{F} &= 1.000.000 \text{ pF} \text{ (picoFarad)} \end{aligned}$$

Lalu, untuk nilai 1 Farad pada sebuah kapasitor yang sebenarnya adalah 9×10^{11} [8].

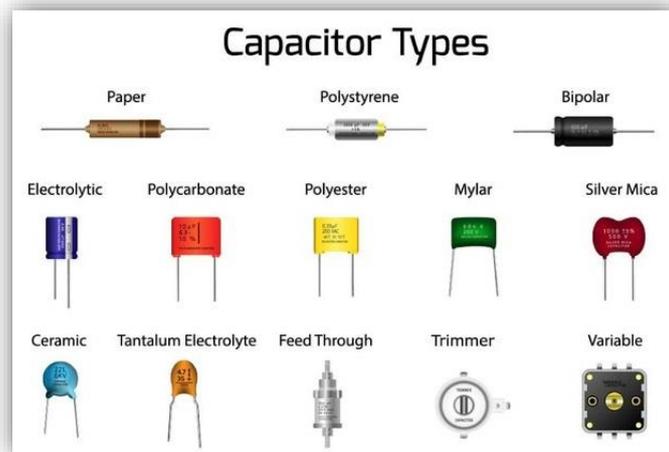
Jenis kapasitor secara umum di kelompokkan menjadi dua. Kedua kelompok jenis kapasitor tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut.

Kapasitor berdasarkan fungsi dan kegunaannya, berikut kedua jenis kapasitor tersebut.

1. Kapasitor nilai tetap, merupakan jenis kapasitor yang nilai kapasitansi-nya tidak mengalami perubahan. Contohnya bisa ditemukan pada kapasitor mika, kapasitor keramik, kapasitor tantalum, dan lain sebagainya.
2. Kapasitor variabel, merupakan jenis kapasitor yang nilai kapasitansi-nya dapat berubah atau bahkan dapat diubah. Contohnya adalah trimmer, variabel condensor (varco), dan lain sebagainya [9].

Kapasitor berdasarkan bahan pembuatannya, untuk membuat sebuah kapasitor, material yang digunakan pada umumnya adalah jenis bahan dielektrik, bisa dari keramik, film plastik, atau elektrolit. Dari bahannya berikut macam jenis kapasitor yang ada.

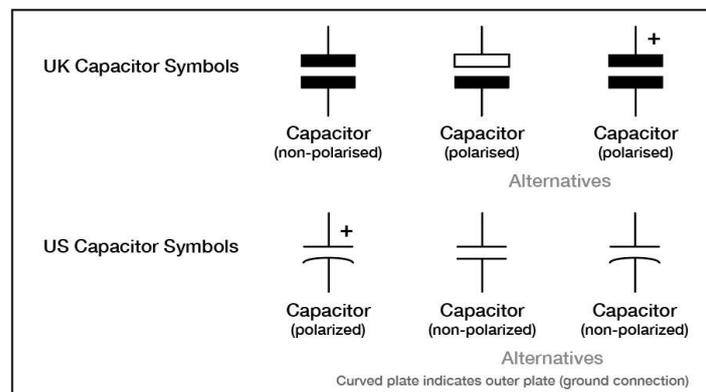
1. Kapasitor Keramik
2. Kapasitor Polyster
3. Kapasitor Kertas
4. Kapasitor Mika
5. Kapasitor Elektrolit
6. Kapasitor Tantalum
7. Kapasitor Polycarbonate
8. Kapasitor Film



Gambar 1 . Jenis-Jenis Kapasitor.

Simbol kapasitor umumnya memiliki tampilan yang serupa, tetapi ada sedikit perbedaan antara simbol kapasitor standar eropa dan amerika [10].

Berikut gambar penjelasan mengenai simbol kapasitor.



Gambar 2 . Perbedaan Simbol Kapasitor Standar Eropa dan Amerika.

Dari beberapa jenis kapasitor, kapasitor bank memiliki satuan yang berbeda, meskipun kapasitor bank dan kapasitor lainnya yang ada di perangkat elektronik seringkali merujuk pada penggunaan yang berbeda, pada dasarnya mereka semua adalah kapasitor dan memiliki prinsip dasar serta karakteristik fundamental yang sama. Kapasitor bank dirancang untuk aplikasi daya tinggi (industri, komersial, utilitas), memiliki nilai kapasitansi sangat besar (sering diukur dalam kVAR pada tegangan tertentu, bukan hanya Farad). Dalam sistem AC, kapasitor menghasilkan daya reaktif, daya reaktif yang dihasilkan oleh kapasitor diukur dalam VAR (Volt-Ampere Reaktif) atau kVAR (kiloVar) [11].

$$Q = V^2/X_C = 2\pi fCV^2$$

Dimana :

Q = Daya reaktif (VAR atau kVAR)
 V = Tegangan RMS melintasi kapasitor (Volt)
 X_c = Impedansi kapasitif (Ohm)
 f = Frekuensi sumber AC (Hertz)
 C = Kapasitansi (Farad)

Pada intinya, kapasitor bank hanyalah kumpulan kapasitor individual yang bekerja bersama untuk mencapai tujuan yang lebih besar, terutama dalam pengelolaan daya reaktif dan stabilitas tegangan pada skala sistem tenaga [12].



Gambar 3 . Kapasitor Bank

2. METODE

Penelitian ini menggunakan metode simulasi sistem tenaga untuk menganalisis pengaruh variasi kapasitor terhadap peningkatan faktor daya dan stabilitas tegangan. Lingkungan simulasi dipilih untuk memungkinkan kontrol yang presisi terhadap parameter sistem dan memfasilitasi pengujian skenario yang berbeda secara efisien dan aman.

Model Sistem yang Digunakan

Sebuah model sistem tenaga sederhana direplikasi dalam perangkat lunak simulasi (misalnya, MATLAB/Simulink, ETAP, atau software sejenis) yang terdiri dari komponen-komponen berikut :

1. Sumber Tegangan AC : Direpresentasikan sebagai sumber tegangan sinusoidal tiga fasa dengan nilai nominal 380 V dan frekuensi 50Hz (atau 60Hz sesuai standar lokal).
2. Impedansi Saluran : Direpresentasikan oleh resistansi dan induktansi yang merepresentasikan saluran distribusi dari sumber ke beban.
3. Beban Induktif : Direpresentasikan sebagai beban konstan dengan faktor daya awal yang rendah (misalnya, 0,70 *lagging*). Nilai daya aktif beban diasumsikan tetap selama simulasi.
4. Kapasitor Kompensasi : Kapasitor bank tiga fasa yang dapat divariasikan nilainya.

Prosedur Simulasi

Prosedur simulasi dilakukan dalam beberapa tahapan :

1. Pengukuran Baseline : Sistem tanpa kapasitor kompensasi disimulasikan untuk mendapatkan nilai awal faktor daya dan tegangan pada sisi beban.
2. Variasi Nilai Kapasitor : Kapasitor kompensasi dipasang secara paralel dengan beban. Nilai daya reaktif kapasitor divariasikan secara bertahap. Dalam penelitian ini, nilai yang diuji termasuk, namun tidak terbatas pada, 6,5 kVAR dan 9 kVAR, untuk mengamati perilaku sistem pada kondisi *underkompensasi*, optimal, dan *overkompensasi*.
3. Pengukuran Parameter : untuk setiap variasi nilai kapasitor, parameter berikut diukur dan dicatat :
 - Faktor Daya : Diukur pada titik koneksi beban atau pada titik pengukuran di dekat sumber.
 - Tegangan RMS : Diukur pada terminal beban untuk mengevaluasi stabilitas tegangan dan deviasi dari nilai nominal.
 - Arus Total : Diukur pada saluran dari sumber.
4. Analisis Data : Hasil simulasi yang berupa data numerik dari faktor daya, tegangan, dan arus dianalisis dan dibandingkan dengan kondisi baseline. Grafik dan tabel digunakan untuk memvisualisasikan tren dan hubungan antara variasi kapasitor dengan perbaikan faktor daya dan stabilitas tegangan.

Dengan pendekatan simulasi ini, dampak berbagai skenario kompensasi dapat dievaluasi secara sistematis tanpa risiko terhadap peralatan fisik, sekaligus memberikan pemahaman yang mendalam tentang dinamika sistem.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Hasil Penelitian Variasi Kapasitor

Kapasitor (kVAR)	Faktor Daya (Cos ϕ)	Tegangan Output (V)	Keterangan
Tanpa Kapasitor	0,70	372	Fluktuatif ± 6 V
3,5 kVAR	0,82	376	Stabil ± 3 V
5 kVAR	0,89	378	Sangat stabil $\pm 1,5$ V
6,5 kVAR	0,95	380	Optimal, stabil ± 1 V
9 kVAR	0,98	387	Overkompensasi ± 4 V

Simulasi yang dilakukan menghasilkan data kuantitatif yang menunjukkan pengaruh signifikan variasi kapasitor terhadap faktor daya dan stabilitas tegangan sistem.

Faktor Daya

- Kondisi Awal (Tanpa Kapasitor) : Pada kondisi baseline, sistem dengan beban induktif tetap menunjukkan faktor daya sebesar 0,70 lagging. Arus yang ditarik dari sumber relatif tinggi.
- Penggunaan Kapasitor 6,5 kVAR : Ketika kapasitor sebesar 6,5 kVAR dipasang secara paralel, simulasi menunjukkan peningkatan faktor daya yang substansial. Faktor daya berhasil ditingkatkan menjadi 0,95 lagging. Ini mengindikasikan bahwa sebagian besar daya reaktif induktif telah berhasil dikompensasi, mengurangi kebutuhan daya reaktif dari sumber.
- Penggunaan Kapasitor 9 kVAR : Namun, ketika nilai kapasitor ditingkatkan menjadi 9 kVAR, faktor daya mulai menunjukkan gejala overkompensasi. Meskipun faktor daya masih tinggi, nilai ini mungkin sudah melampaui titik optimal dan berpotensi menjadi leading, atau bahkan menyebabkan ketidakstabilan lainnya.

Stabilitas Tegangan

- Kondisi Awal (Tanpa Kapasitor) : Pada kondisi awal, tegangan pada sisi beban menunjukkan sedikit penurunan dari nilai nominal 380 V, mencerminkan adanya voltage drop akibat aliran daya reaktif melalui impedansi saluran.
- Penggunaan Kapasitor 6,5 kVAR : Sejalan dengan perbaikan faktor daya, pemasangan kapasitor 6,5 kVAR juga berhasil menstabilkan tegangan pada nilai nominal 380 V. Injeksi daya reaktif kapasitif di dekat beban secara efektif mengurangi kebutuhan daya reaktif dari sumber, sehingga meminimalkan penurunan tegangan dan menjaga tegangan tetap pada level yang diinginkan.
- Penggunaan Kapasitor 9 kVAR : Penggunaan kapasitor 9 kVAR yang melebihi kebutuhan optimal justru menyebabkan ketidakstabilan tegangan atau bahkan overvoltage (tegangan melebihi nilai nominal). Hal ini terjadi karena kapasitor menyuntikkan daya reaktif kapasitif secara berlebihan ke sistem, mendorong tegangan naik di atas batas yang aman atau diinginkan.

Hasil penelitian ini secara tegas menunjukkan bahwa variasi nilai kapasitor memiliki pengaruh yang sangat signifikan terhadap perbaikan faktor daya dan stabilitas tegangan dalam sistem elektronika yang mengandung beban induktif.

Ketika sistem beroperasi dengan faktor daya yang rendah (0,70 *lagging* pada kasus ini), ini menandakan adanya kelebihan daya reaktif induktif yang ditarik oleh beban seperti motor. Daya reaktif ini tidak melakukan kerja yang bermanfaat, namun tetap dibebankan pada infrastruktur kelistrikan, menyebabkan arus yang lebih tinggi, pemanasan berlebih pada kabel dan transformator, serta potensi denda dari penyedia listrik.

Pemasangan kapasitor 6,5 kVAR secara paralel berfungsi sebagai "penghasil" daya reaktif kapasitif yang secara efektif mengkompensasi daya reaktif induktif dari beban. Efeknya, daya reaktif total yang ditarik dari sumber berkurang drastis, yang tercermin dari peningkatan faktor daya menjadi 0,95. Peningkatan ini mendekati ideal (1.0), menunjukkan bahwa sistem menjadi jauh lebih efisien dalam menggunakan daya aktif.

Selain perbaikan faktor daya, injeksi daya reaktif kapasitif ini juga secara langsung berkontribusi pada peningkatan stabilitas tegangan. Pada sistem AC, penurunan tegangan sebagian besar diakibatkan oleh aliran daya reaktif melalui reaktansi saluran. Dengan mengurangi jumlah daya reaktif yang mengalir dari sumber jauh, kapasitor secara efektif "mengangkat" level tegangan pada titik beban. Hasil simulasi yang menunjukkan tegangan kembali ke nilai nominal 380 V setelah pemasangan kapasitor 6,5 kVAR adalah bukti nyata dari efek stabilisasi tegangan ini. Tegangan yang stabil sangat penting untuk kinerja optimal dan umur panjang perangkat elektronik, karena fluktuasi tegangan dapat menyebabkan kerusakan atau kegagalan fungsi.

Namun, penelitian ini juga menyoroti bahaya overkompensasi. Penggunaan kapasitor berlebihan, seperti 9 kVAR dalam kasus ini, tidak hanya tidak efisien dari segi biaya, tetapi juga berbahaya bagi sistem. Ketika daya reaktif kapasitif yang disuntikkan melebihi kebutuhan daya reaktif induktif beban, sistem menjadi kapasitif. Kondisi ini dapat menyebabkan tegangan *overvoltage* (tegangan naik di atas nilai nominal), yang dapat merusak peralatan sensitif, dan juga menyebabkan arus *leading* yang tidak diinginkan, yang tetap membebani sistem. Selain itu, *overkompensasi* dapat memicu resonansi jika ada harmonisa dalam sistem, meskipun penelitian ini tidak secara eksplisit membahas harmonisa. Resonansi bisa menyebabkan amplifikasi tegangan dan arus yang sangat merusak.

Dengan demikian, temuan ini menekankan pentingnya pemilihan nilai kapasitor yang tepat (optimalisasi) berdasarkan analisis beban yang akurat. Metode yang digunakan harus mempertimbangkan karakteristik daya aktif dan reaktif beban, serta profil variasi bebannya. Dalam aplikasi dunia nyata dengan beban yang berfluktuasi, penggunaan sistem bank kapasitor otomatis yang dapat menambah atau mengurangi unit kapasitor sesuai kebutuhan menjadi solusi yang lebih canggih dan efektif untuk menjaga faktor daya dan stabilitas tegangan pada tingkat optimal secara dinamis.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini mengkonfirmasi secara jelas bahwa variasi nilai kapasitor memiliki pengaruh kritis terhadap perbaikan faktor daya dan stabilitas tegangan dalam sistem elektronika yang didominasi beban induktif. Penggunaan kapasitor sebesar 6,5 kVAR secara efektif meningkatkan faktor daya dari 0,70 menjadi 0,95 dan berhasil menstabilkan tegangan pada nilai nominal 380 V, menunjukkan kinerja optimal. Sebaliknya, penggunaan kapasitor berlebihan (9 kVAR) terbukti menyebabkan overkompensasi dan dapat menimbulkan ketidakstabilan tegangan atau overvoltage. Dengan demikian, pemilihan kapasitor yang tepat dan optimal adalah langkah fundamental untuk menjamin efisiensi energi, mengurangi rugi-rugi daya, dan meningkatkan keandalan operasional sistem elektronika. Penting bagi para insinyur dan perancang sistem untuk melakukan analisis beban yang cermat sebelum mengimplementasikan solusi kompensasi daya reaktif untuk menghindari dampak negatif dari underkompensasi maupun overkompensasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih untuk Allah SWT, Orang Tua, Dosen Pembimbing Universitas Semarang, dan juga pihak-pihak yang terkait membantu dalam penelitian ini sampai selesai.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Purbowati, "Apa Itu Kapasitor? Pelajari Fungsi, Simbol, dan Jenisnya," *Akupintar*, 2024. [Online]. Tersedia: <https://akupintar.id/info-pintar/-/blogs/apa-itu-kapasitor-pelajari-fungsi-simbol-dan-jenisnya>. [Diakses: 21 Juni 2025].
- [2] B. Ferdiansah, A. Margiantono, and F. Ahmad, "Analisis Pengaruh Kapasitor Bank Terhadap Nilai Faktor Daya Dan Nilai Jatuh Tegangan," *Jambura J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 5, no. 2, pp. 234–241, 2023, doi: 10.37905/jjee.v5i2.20893.
- [3] Yusmartato, "Analisis Peningkatan Stabilitas Tegangan Dengan Menggunakan Kapasitor," *Bul. Utama Tek.*, vol. 13, no. 1, pp. 32–37, 2017, [Online]. Available: <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/but/article/download/258/272>
- [4] D. I. Wisma and N. Internasional, "Analisa Faktor Daya Menggunakan Capacitor Bank Untuk Meningkatkan Kualitas Daya Listrik Di Wisma Nusantara Internasional," *J. Sist. Inf. Univ. Suryadarma*, vol. 11, no. 2, pp. 257–266, 2014, doi: 10.35968/jsi.v11i2.1259.
- [5] C. Saleh, A. U. Krismanto, and A. Lomi, "Implementasi Bank Kapasitor Untuk Perbaikan Profil Tegangan Sistem Distribusi 20 kV Menggunakan Software ETAP Power Station di Rayon Besuki," *Elektr. J. Tek. Elektro*, vol. 1, no. 1, pp. 17–21, 2017, [Online]. Available: <https://ejournal.itm.ac.id/index.php/elektrika/article/view/2149>
- [6] Muhammad Fahmi Hakim, Slamet Nurhadi, Hanifiyah Darna Fidyah Amaral, and Satria Luthfi Hermawan, "Kapasitor Shunt Sebagai Korektor Tegangan Bus di Gardu Induk," *Elposys J. Sist. Kelistrikan*, vol. 10, no. 1, pp. 30–35, 2023, doi: 10.33795/elposys.v10i1.915.
- [7] O. P. N. K. A. Aulia Bagus Ar Rahmaan, "Optimalisasi Penempatan Kapasitor Bank untuk Memperbaiki Kualitas Daya Pada Sistem Kelistrikan PT. Semen Indonesia Aceh Menggunakan Metode Genetic Algorithm (GA)," *J. Tek. Its*, vol. 5, no. 2, 2016.
- [8] A. Hasibuan, E. Ezwarsyah, and I. K. Nasution, "Penentuan Kapasitas Kapasitor Shunt Dalam Perbaikan Cos Φ Pada Gedung Workshop Teknik Mesin Unimed Dengan Beban Yang Bervariasi," *J. Electr. Syst. Control Eng.*, vol. 3, no. 2, pp. 94–107, 2020, [Online]. Available: <https://ojs.uma.ac.id/index.php/jesce/article/view/3271%0Ahttps://ojs.uma.ac.id/index.php/jesce/article/download/3271/2497>
- [9] K. D. Nurmahandy, I. H. Subuh, W. Aribowo, and M. Widyartono, "Analisis Perbaikan Faktor Daya Menggunakan Kapasitor Bank Pada Penyulang Barata PT PLN Ngagel Surabaya," *J. Tek. Elektro*, vol. 10, no. 1, pp. 261–269, 2021.
- [10] B. Fish, "No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における健康関連指標に関する共分散構造分析Title," vol. 2507, no. February, pp. 1–9, 2020.
- [11] S. Bandri and T. Danial, "Studi Analisa Pemasangan Kapasitor Pada Jaringan Udara Tegangan Menengah 20 Kv Terhadap Drop Tegangan (Aplikasi Pada Feeder 7 Pinang Gi Muaro Bungo)," *J. Tek. Mesin*, vol. 4, no. 1, pp. 30–36, 2014.
- [12] V. U. Saputra, A. Trihasto, T. Setiawan, J. T. Elektro, F. Teknik, and U. Tidar, "Perencanaan Magnetic Energy Recovery Switch untuk Meningkatkan Stabilitas Tegangan pada Motor Induksi Tiga Fasa," vol. 12, no. 1, pp. 13–17, 2024.
- [13] W. N. Hardiranto, "Analisa Optimasi Perbaikan Faktor Daya dan Drop Tegangan dengan Menggunakan Kapasitor Bank pada Line 5 PT Bukit Asam (Persero) TBK," pp. 1–48, 2017.
- [14] W. Setyawan, "Peningkatan Nilai Indeks Stabilitas Tegangan pada Kondisi Kritis dengan Menggunakan Kapasitor Shunt," *J. Tek. ITS*, 2015.
- [15] M. Parid, S. Dinata, and O. Supriadi, "ANALISIS KAPASITAS KAPASITOR BANK DI GEDUNG A UNIVERSITAS," vol. 01, no. 01, pp. 30–38, 2023, doi: 10.32493/yepei.v1i1.28843.