

**STUDI PERENCANAAN PERBAIKAN FAKTOR DAYA
DI GEDUNG PT. INFINEON TECHNOLOGIES BATAM LOT 317
DENGAN SIMULASI ALIRAN BEBAN ETAP**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan

Pendidikan Strata Satu (S-1) Pada Jurusan Teknik Elektro

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Bung Hatta

Oleh :

HIDAYAT RIADI

2310017111052



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS BUNG HATTA
PADANG**

202

LEMBAR PENGESAHAN

STUDI PERENCANAAN PERBAIKAN FAKTOR DAYA
DI GEDUNG PT. INFINEON TECHNOLOGIES BATAM LOT 317
DENGAN SIMULASI ALIRAN BEBAN ETAP

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan
Pendidikan Strata Satu (S-1) Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta*

Oleh :

HIDAYAT RIADI
NPM : 2310017111052

Disetujui Oleh :

Pembimbing


Ir. Yani Ridal, MT
NIDN : 1024016101

Diketahui Oleh

Fakultas Teknologi Industri
Dekan,



Prof. Dr.Eng. Reni Desmiarti, S.T., M.T
NIK : 990 500 496

Jurusan Teknik Elektro
Ketua,

Ir. Arzul, MT
NIDN : 1027086201

LEMBAR PENGUJI

STUDI PERENCANAAN PERBAIKAN FAKTOR DAYA
DI GEDUNG PT. INFINEON TECHNOLOGIES BATAM LOT 317
DENGAN SIMULASI ALIRAN BEBAN ETAP

SKRIPSI

HIDAYAT RIADI
NPM : 2310017111052

Dipertahankan Di Depan Penguji Skripsi
Program Strata Satu (S-1) Pada Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta
Hari : Minggu, 16 Februari 2025

No. Nama

Tanda Tangan

1. Ir. Yani Ridal, MT
(Ketua dan Penguji)
2. Ir. Arnita, MT
(Penguji)
3. Dr. Hidayat, S.T., M.T., IPM
(Penguji)



PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan bahwa ini sebagian maupun keseluruhan Skripsi saya dengan judul "Studi Perencanaan Perbaikan Faktor Daya Di Gedung PT. Infineon Technologies Batam Lot 317 Dengan Simulasi Aliran Beban ETAP" adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka. Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Padang, 15 Februari 2025


METERAI
TEMPEL
10000
DAFTAR PUSTAKA

Idayat Riadi

NPM : 2310017111052

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan judul *“STUDI PERENCANAAN PERBAIKAN FAKTOR DAYA DI GEDUNG PT INFINEON TECHNOLOGIES BATAM LOT 317 DENGAN SIMULASI ALIRAN BEBAN ETAP”*. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan dan memperoleh gelar kesarjanaan (Strata-1) pada jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta Padang.

Dalam menyusun skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dan bimbingan serta pengarahan dari berbagai pihak, karena itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

- Bapak Ir. Yani Ridal, MT (Pembimbing)

Penulis juga tidak lupa mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang telah membantu dan membimbing penulis sehingga laporan ini dapat diselesaikan.

1. Kepada kedua Orang tua saya yang telah mendidik, membesarkan dan memberikan semua kasih sayang hingga saat ini, yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan dalam meraih setiap cita dan harapan.
2. Ibuk Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, ST, MT selaku dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.
3. Bapak Ir. Arzul, MT. selaku ketua Jurusan Jurusan Teknik Elektro Universitas Bung Hatta.
4. Bapak Ir. Eddy Soesilo, M.Eng selaku Penasehat Akademis.
5. Bapak Mirza Zoni, ST, MT. selaku dosen pembimbing dalam pembuatan laporan prposal skripsi yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan laporan skripsi.
6. Bapak/ibu dosen jurusan Teknik Elektro Universitas Bung Hatta.
7. Teman-teman yang telah banyak membantu dalam pelaksanaan dan penulisan skripsi ini. Penulis telah berusaha melakukan yang terbaik dalam penulisan skripsi ini namun penulis menyadari masih jauh dari

kesempurnaan dan keterbatasan yang ada dalam skripsi ini. Oleh karena itu sumbangan, gagasan, kritikan, saran dan masukan yang akan membangun penulis terima dengan senang hati demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan sumbangan pengetahuan bagi pihak yang membutuhkan.

Padang, 15 Februari 2025



Hidayat Riadi

ABSTRAK

Faktor daya yang rendah dalam sistem tenaga listrik dapat menyebabkan inefisiensi penggunaan daya, peningkatan rugi-rugi daya, dan biaya operasional yang lebih tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan merancang perbaikan faktor daya pada sistem kelistrikan gedung PT. Infineon Technologies Batam menggunakan metode *global compensation* dengan bantuan perangkat lunak ETAP (*Electrical Transient Analysis Program*). Metode penelitian melibatkan pengumpulan data sistem kelistrikan eksisting, beban harian panel, perhitungan kebutuhan kapasitor bank, pemilihan pengaman, penghantar, serta analisis hasil simulasi aliran daya sebelum dan sesudah pemasangan kapasitor. Dari hasil perhitungan dengan kompensasi daya reaktif sebesar 230,15 kVAR mampu meningkatkan faktor daya sebelum nya 0,848 dengan daya reaktif 340,21 kVAR dapat diperbaiki hingga mencapai faktor daya 0,98 dengan daya reaktif 111,06 kVAR, yang mendekati nilai ideal untuk efisiensi sistem kelistrikan. Penggunaan kapasitor bank tidak hanya mengurangi daya reaktif (kVAR) secara signifikan tetapi juga menurunkan daya semu (kVA) dari nilai awal 645,01 kVA menjadi 558,26 kVA, serta menurunkan arus dari nilai awal 925,7 A menjadi 801,8 A. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan memasang panel kapasitor bank kapasitas 250 kVAR mampu meningkatkan faktor daya hingga 0,986. Dengan menerapkan metode *global compensation* dengan kapasitor bank di panel utama LVMDP efektif dalam meningkatkan efisiensi sistem tenaga listrik. Selain itu, dengan meningkatnya faktor daya, biaya operasional dapat ditekan serta peralatan listrik lebih terjaga dari gangguan akibat arus berlebih.

Kata Kunci: Faktor daya, kapasitor bank, *global compensation*, simulasi ETAP.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	12
1.1. Latar Belakang	12
1.2. Rumusan Masalah	14
1.3. Batasan Masalah.....	14
1.4. Tujuan Penelitian.....	14
1.5. Manfaat Penelitian.....	15
1.6. Sistematika Penulisan.....	15
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	Error! Bookmark not defined.
2.1. Tinjauan Penelitian	Error! Bookmark not defined.
2.2. Landasan Teori	Error! Bookmark not defined.
2.2.1. Sistem Tenaga Listrik.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.2. Sistem Distribusi Listrik	Error! Bookmark not defined.
2.2.3. Daya Listrik.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.4. Beban Listrik.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.5. Faktor Daya.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.6. Kapasitor Bank.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.7. Jenis-Jenis Kapasitor.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.8. Metode Kompensasi Daya	Error! Bookmark not defined.
2.2.9. ETAP	Error! Bookmark not defined.
2.3. Hipotesis.....	Error! Bookmark not defined.
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	Error! Bookmark not defined.
3.1. Metode Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.2. Lokasi Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.3. Diagram Alur Penelitian	Error! Bookmark not defined.
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	Error! Bookmark not defined.

4.1.	Deskripsi Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.	Pengumpulan Data	Error! Bookmark not defined.
4.3.	Perhitungan.....	Error! Bookmark not defined.
4.4.	Analisa.....	Error! Bookmark not defined.
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		Error! Bookmark not defined.
5.1.	Kesimpulan.....	Error! Bookmark not defined.
5.2.	Saran	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA.....		Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN.....		Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Diagram blok sistem tenaga listrik.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 2 Diagram sistem jaringan distribusi tenaga listrik	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 3 Bagian-bagian sistem distribusi primer	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 4 Hubungan tegangan menengah ke tegangan rendah dan konsumen	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 5 Rangkaian segitiga daya.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 6 Gelombang beban resistif.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 7 Gelombang beban induktif.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 8 Gelombang beban kapasitif.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 9 Rangkaian dan diagram vektor.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 10 Faktor daya leading	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 11 Segitiga daya untuk beban kapasitif...	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 12 Faktor daya lagging	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 13 Segitiga daya untuk beban induktif....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 14 Simbol kapasitor.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 15 Prinsip kerja kapasitor	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 16 Metode pemasangan instalasi kapasitor	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 17 Rangkaian kapasitor hubungan seri....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 18 Rangkaian dan vektor pemasangan kapasitor seri...	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 19 Rangkaian dan vektor pemasangan kapasitor shunt	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 20 Diagram daya untuk menentukan daya kapasitor ...	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 21 Elemen - elemen AC di ETAP.....	Error! Bookmark not defined.

Gambar 2. 22 Simbol generator di ETAP	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 23 Simbol tranformator 2 belitan dan transformator 3 belitan.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 24 Simbol beban statis dan beban dinamis di ETAP....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 25 Simbol Low Voltage Circuit Breaker di ETAP	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 26 Simbol bus di ETAP	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 27 Simbol power grid di ETAP	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 28 Toolbar load flow di ETAP	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 1 Lokasi penelitian	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 2 Langkah-langkah pelaksanaan penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 3 SLD Panel LVMDP	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 1 Spesifikasi transformer.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 2 Single line diagram panel LVMDP PT.Infineon Batam	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 3 Simulasi aliran beban keseluruhan panel LVMDP PT.Infineon	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 4 Ringkasan Total Daya Panel LVMDP PT.Infineon	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 5 Konfigurasi kapasitor delta 250 kVAR	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 7 Kompensasi Daya.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 8 Simulasi ETAP Panel LVMDP sebelum kompensasi.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 9 Simulasi ETAP Panel LVMDP setelah kompensasi	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 10 Laporan simulasi aliran beban ETAP	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Data beban eksisting Panel LVMDP PT Infineon **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 2 Beban harian panel LVMDP**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 3 Rata-rata beban harian panel LVMDP ..**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 4 Perbandingan daya reaktif beban penuh dan beban harian **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 5 Nilai kenaikan faktor daya tiap step kapasitor **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 6 Daya sebelum dan sesudah perbaikan faktor daya..... **Error! Bookmark not defined.**

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

PT.PLN Persero adalah suatu Perusahaan BUMN yang bergerak bidang energi kelistrikan yang merupakan tulang punggung penyediaan energi listrik nasional. Pada era modern sekarang, kebutuhan akan listrik sangat penting karena tidak dapat dilepaskan dari keperluan sehari-hari. Hampir semua peralatan yang digunakan manusia menggunakan energi listrik yang mana dapat mempermudah suatu aktivitas manusia. Hal ini membuktikan bahwa energi listrik sangat penting bagi kehidupan manusia pada saat ini. Kekurangan energi listrik tentunya akan mengganggu aktifitas manusia. (Sitio et al. 2022)

Dalam penyaluran pendistribusian energi listrik ke konsumen pada dasarnya melalui empat proses, yaitu pembangkit, transmisi, distribusi, dan konsumen. Semakin bertambahnya konsumsi listrik di seluruh dunia menunjukkan kenaikan standar ekonomi kehidupan manusia. Pemanfaatan kebutuhan energi setiap tahun terjadi peningkatan yang signifikan yang menuntut penyedia tegangan listrik untuk memberikan suplai tenaga listrik yang cukup dengan system tenaga listrik yang lebih optimal dan efisien.(Ndikade, Salim, and Abdussamad 2022)

Kualitas daya listrik merupakan salah satu permasalahan penting yang harus diperhatikan terutama pada industri, yang harus melayani beban-beban listrik dengan kapasitas besar seperti Motor listrik, motor pompa, lampu dan beban lainnya. Pada umumnya pada jaringan listrik menggunakan beban induktif, jadi membutuhkan daya reaktif. Yang mana pada saat beban puncak pada daya reaktif yang meningkat dayanya dapat lebih besar dari yang dibangkitkan oleh pembangkit tenaga listrik. Sehingga arus yang mengalir di jaringan juga semakin besar yang berakibat factor dayanya menurun dan jatuh tegangan pada ujung saluran meningkat.(Noor and Saputera 2014)

Banyak faktor yang mempengaruhi dari kualitas daya itu sendiri. Salah satu penyebab parameter kelistrikan dalam jaringan listrik adalah faktor daya. Nilai

factor daya berkisar antara 0 sampai dengan 1, semakin tinggi nilai faktor daya maka semakin baik nilai faktor daya nya. Sebaliknya apabila semakin rendah nilai faktor daya nya maka semakin buruk nilai factor daya yang ada pada system listrik tersebut. (Yendi, E., & Sigit 2021)

Faktor daya pada beban menurun, yang mana akan menyebabkan penurunan kualitas dari sistem jaringan listrik serta membesarnya penggunaan daya listrik sehingga menyebabkan besarnya biaya yang harus dikeluarkan. Nilai faktor daya dapat dipengaruhi oleh perbandingan jumlah daya reaktif pada beban. Untuk mengatasi faktor daya yang rendah adalah dengan mengkondisikan daya semu untuk melayani daya nyata , dengan mengirimkan daya semu dari sumber. Sedangkan untuk menurunkan arus pada jaringan listrik bisa dilakukan dengan meningkatkan faktor daya pada beban. (Barlian et al. 2020)

Pada Peraturan ESDM Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 2010 bahwa faktor daya rata-rata setiap bulan kurang dari 0,85, maka terhadap beberapa golongan tarif tersebut dikenakan biaya kelebihan pemakaian daya reaktif.(Energi et al. 2010) Untuk menghindari hal tersebut, upaya yang dilakukan memperbaiki masalah faktor daya pada jaringan listrik dapat dilakukan dengan memasang kapasitor bank. Karena kapasitor bank dapat menyediakan daya reaktif pada sistem jaringan kapasitor sendiri bersifat kapasitif yang mampu menyimpan energi listrik.(Akhwan, Pradipta, and Gunari 2022)

Pada Industri manufaktur khususnya PT. Infineon Tehnologies Batam, membutuhkan distribusi listrik yang besar untuk melayani beban-beban yang terdapat pada Perusahaan. Untuk melayani hal tersebut dibutuhkan kualitas daya listrik yang baik agar produksi pada Perusahaan dapat bekerja secara maksimal. Dengan mempertimbangkan pentingnya kualitas listrik yang dihasilkan agar bekerja secara optimal dan efisien, diperlukan analisa mendalam mengenai sistem kelistrikan pada Perusahaan yang bertujuan menaikkan faktor daya yang dapat berpengaruh terhadap kualitas daya yang dihasilkan pada Perusahaan. Maka dari itu penulis akan melakukan penelitian "*Studi Perencanaan Perbaikan Faktor Daya Di Gedung PT Infineon Technologies Batam Lot 317 Dengan Simulasi Aliran Daya ETAP.*

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang yang telah disebutkan di atas maka didapatkan rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana kondisi faktor daya pada sistem kelistrikan gedung PT. Infineon Technologies Batam Lot 317?
2. Bagaimana metode perencanaan perbaikan faktor daya yang tepat pada gedung PT. Infineon Technologies Batam ?
3. Berapa kapasitas kapasitor bank yang optimal digunakan untuk meningkatkan faktor daya sesuai standar?
4. Bagaimana dampak dari perbaikan faktor daya terhadap sistem tenaga listrik?

1.3. Batasan Masalah

Agar tidak menyimpang dari pokok bahasan yang telah ditentukan maka perlu dibatasi masalah sebagai berikut :

1. Penelitian hanya berfokus pada analisis dan perbaikan faktor daya pada panel LVMDP di gedung PT. Infineon Technologies Batam Lot 317.
2. Mengetahui faktor daya sebelum dan sesudah perbaikan di PT. Infineon Technologies Batam.
3. Metode perbaikan faktor daya menggunakan metode perhitungan biasa
4. Penelitian dilakukan menggunakan perangkat lunak ETAP untuk simulasi dan analisa aliran beban.
5. Perencanaan kapasitor bank menggunakan metode *global compensation*.
6. Tidak membahas efek harmonisasi, kestabilan tegangan, atau aspek proteksi sistem tenaga listrik yang mungkin terjadi akibat pemasangan kapasitor bank

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan akhir dari penelitian yang dilakukan ini adalah sebagai berikut :

1. Mampu menganalisa sistem kelistrikan pada gedung PT. Infineon Technologies Batam untuk mengetahui kondisi faktor daya yang terjadi.
2. Mengetahui cara perhitungan serta memperbaiki faktor daya secara akurat pada gedung PT. Infineon Technologies Batam.

3. Menentukan kapasitas kapasitor bank yang optimal untuk meningkatkan faktor daya hingga nilai yang direkomendasikan oleh standar kelistrikan.
4. Melakukan simulasi menggunakan perangkat lunak ETAP untuk mengevaluasi dampak pemasangan kapasitor bank terhadap sistem distribusi listrik.
5. Menganalisis dampak dari perbaikan faktor daya dalam efisiensi energi listrik.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Sebagai pedoman atau acuan bagi pihak terkait, seperti PLN, dalam memahami kondisi faktor daya pada sebuah gedung.
2. Dapat memberikan kontribusi dalam upaya optimasi daya listrik di sebuah gedung, yang dapat meningkatkan efisiensi penggunaan daya listrik.
3. Membantu Perusahaan dalam mengurangi konsumsi daya reaktif ,sehingga dapat menekan biaya tagihan listrik akibat pinalti dari penyedia listrik.
4. Mengoptimalkan kinerja transformator dan sistem distribusi listrik, sehingga memperpanjang umur peralatan dan meningkatkan keandalan sistem.

1.6. Sistematika Penulisan

Skripsi ini disusun berdasarkan sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, Batasan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisikan tentang penelitian-penelitian sebelumnya, teori-teori yang melandasi pokok permasalahan yang akan dibahas dalam menyelesaikan penelitian.

BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini menjelaskan tahapan-tahapan penelitian dalam bentuk flowchart, gambaran sistem perencanaan yang akan diteliti, serta perincian peralatan dan bahan-bahan yang dibutuhkan.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini membahas mengenai perhitungan besar nilai $\cos \phi$, kapasitor bank yang digunakan, dan koreksi daya setelah digunakan kapasitor bank.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisikan kesimpulan dari hasil analisa data dan juga berisi saran-saran untuk penelitian selanjutnya

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN