

SKRIPSI

**STUDI PENENTUAN KAPASITAS KAPASITOR BANK PADA
SP-1 BERDASARKAN PERTUMBUHAN BEBAN DENGAN
METODE INTERPOLASI NEWTON**

RISKI WEDYA OKTAVIANI

2310017111075



JURUSAN TEKNIK ELEKRO

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

UNIVERSITAS BUNG HATTA

2025

LEMBARAN PENGESAHAN

**STUDI PENENTUAN KAPASITAS KAPASITOR BANK PADA
SP-1 BERDASARKAN PERTUMBUHAN BEBAN DENGAN
METODE INTERPOLASI NEWTON**

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

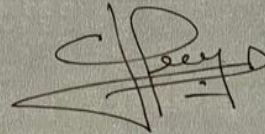
Universitas Bung Hatta

Oleh:

RISKI WEDYA OKTAVIANI
2310017111075

Disetujui Oleh :

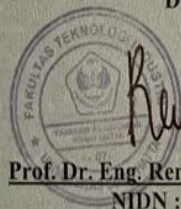
Pembimbing



Ir. Cahavahati, MT
NIDN : 1010106201

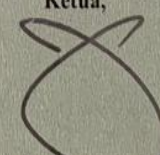
Mengetahui:

**Fakultas Teknologi Industri
Dekan,**



Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T, M.T
NIDN : 1012097403

**Jurusan Teknik Elektro
Ketua,**



Dr. Ir. Indra Nisja, M.Sc.
NIDN: 1028076501

LEMBAR PENGUJI

STUDI PENENTUAN KAPASITAS KAPASITOR BANK PADA SP-1
BERDASARKAN PERTUMBUHAN BEBAN DENGAN METODE
INTERPOLASI NEWTON

SKRIPSI

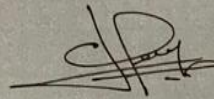
RISKI WEDYA OKTAVIANI
2310017111075

*Dipertahankan Di Depan Penguji Skripsi
Program Strata Satu (S-1) Pada Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta
Hari : Selasa, 29 Juli 2025*

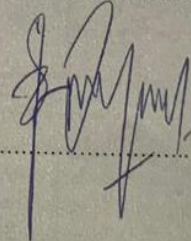
No. Nama

Tanda Tangan

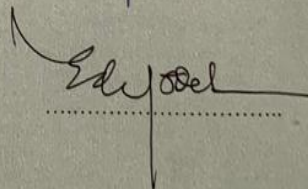
1. Ir. Cahavahati., MT.
(Ketua dan Penguji)



2. Dr. Ir. Ija Darmana, M.T., M.M., IPM.
(Penguji)



3. Ir. Eddy Soesilo., M. Eng
(Penguji)



PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan bahwa in sebagian maupun keseluruhan Skripsi saya dengan judul “**Studi Penentuan Kapasitas Kapsitor Bank Pada SP-1 Berdasarkan Pertumbuhan Beban Dengan Metode Interpolasi Newton**” 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 pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Padang, 16 Juli 2025

Riski Wedya Oktaviani

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT atas rahmat dan karuniaNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan judul “STUDI KELAYAKAN PENENTUAN KAPASITAS KAPASITOR BANK PADA STARTER PANEL SP-1 DI PT.WILMAR NABATI INDONESIA, PADANG DENGAN MENERAPKAN INTERPOLASI NEWTON”. 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 proposal ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dan bimbingan serta pengarahan dari berbagai pihak, karena itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

- Bapak Ir. Cahayahati., 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 Orang tua saya yang telah mendidik, membesarkan dan memberikan semua kasih sayangnya hingga saat ini, yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan dalam meraih setiap cita dan harapan.
2. Ibuk Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T., M.T. selaku dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.
3. Bapak Dr. Indra Nisja, M.Sc. selaku ketua Jurusan Jurusan Teknik Elektro Universitas Bung Hatta.
4. Bapak Mirzazoni S.T., M.T. selaku Penasehat Akademis.
5. Bapak/ibu dosen jurusan Teknik Elektro Universitas Bung Hatta.
6. Teman-teman yang telah banyak membantu dalam pelaksanaan dan penulisan proposal 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 masukkan 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, 27 Juni 2025

Riski Wedya Oktaviani

ABSTRAK

PT.Wilmar Nabati Indonesia-Padang merupakan industri yang bergerak dibidang *oil factory*, dimana energi listrik merupakan komponen utama sebagai penggerak produksi, maka dibutuhkan suatu komponen yang dapat menjaga keandalan sistem kelistrikan agar mencapai keandalan *equipment* yang maksimal. Kapasitor bank menjadi komponen utama untuk meningkatkan faktor daya dengan mengurangi daya reaktif yang dihasilkan oleh beban induktif. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kebutuhan nilai kapasitas kapasitor bank dan menentukan estimasi kapasitor bank berdasarkan pertumbuhan beban dengan menerapkan interpolasi newton maju pada panel SP-1 di PT.Wilmar Nabati Indonesia, Padang. Diperoleh hasil kebutuhan nilai kapasitor bank saat ini yaitu 579,56 kVAR, dimana perlu dipasang kapasitor bank sebanyak 8 unit yang masing-masing unitnya berkapasitas 80 kVAR. Dan untuk estimasi pertumbuhan beban dengan kebutuhan kapasitas kapasitor bank selama 10 tahun kedepan diperoleh hasil pada 5 tahun pertama yaitu tahun 2029, estimasi bebannya sekitar 8.905 kW yang membutuhkan kapasitor bank sekitar 1.778,84 kVAR. Pada tahun ke-10 yaitu tahun 2034 estimasi bebannya sekitar 20.220,96 kW yang kebutuhan kapasitor banknya sekitar 4.039,06 kVAR.

Kata Kunci : Kapasitor Bank, Faktor Daya, dan Interpolasi Newton Maju.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Sistematika Penulisan	3
BAB II	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tinjauan Pustaka Relevan	5
2.2 Landasan Teori	7
2.2.1 Daya	7
2.2.2 Sifat Beban Listrik	9
2.2.3 Faktor Daya	10
2.2.4 Perbaikan Faktor Daya	13
2.2.5 Kapasitor Bank	19
2.2.6 Perhitungan Daya Reaktif	32
2.2.7 Metode Interpolasi Newton	34
BAB III	40
METODE PENELITIAN	40
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	40
3.2 Alur Penelitian	40
3.3 Deskripsi Penelitian	44
BAB IV	45

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	45
4.1 Deskripsi	45
4.2 Data dan Gambar	45
4.2.1 Data Beban	45
4.2.2 Single Line Diagram Panel di PT. Wilmar Nabati Indonesia-Padang	46
4.3 Menghitung nilai Arus, Daya Reaktif dan Kapasitansi Kapasitor	47
4.3.1 Menghitung Arus (In)	47
4.3.2 Menghitung I rating	47
4.3.3 Menghitung Daya Reaktif	47
4.3.4 Menghitung Kapasitansi Kapasitor	48
4.3.5 Menghitung Estimasi Beban dan Kapasitas Kapasitor	49
4.3.6 Menghitung Rating Pengaman	52
4.3.7 Menghitung Efisiensi kVARh	53
4.4 Analisa	54
BAB V	59
KESIMPULAN DAN SARAN	59
5.1 Kesimpulan	59
5.2 Saran	60
DAFTAR PUSTAKA	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 . Rangkaian beban resistif	9
Gambar 2 . Rangkaian beban induktif	10
Gambar 3 . Rangkaian beban kapasitif	10
Gambar 4 . Segitiga daya	11
Gambar 5 . Faktor daya “leading”	12
Gambar 6 . Faktor daya “lagging”	13
Gambar 7 . Rangkaian dan Diagram Vektor	17
Gambar 8 . Simbol Kapasitor	19
Gambar 9 . Kapasitor	21
Gambar 10 . Metode Pemasangan Instalasi Kapasitor	21
Gambar 11 . Rangkaian Kapasitor Hubungan Seri	26
Gambar 12 . Rangkaian dan Vektor Pemasangan Kapasitor Seri	27
Gambar 13 . Rangkaian dan Vektor Pemasangan Kapasitor Shunt	29
Gambar 14 . Kapasitor bank	32
Gambar 15 . Diagram Daya Untuk Menentukan Daya Kapasitor	33
Gambar 16 . Lokasi gedung panel <i>Starter Panel</i> (SP)-1 PT. Wilmar Nabati Indonesia, Padang	40
Gambar 17 . Flowchart penelitian	43
Gambar 18 . Grafik Kenaikan Pertumbuhan Beban	56

DAFTAR TABEL

Table 1 . Tabel Selisih	35
Table 2 . Persamaan Selisih Terbagi	38
Table 3 . Data Beban	45
Table 4 . Hasil Perhitungan Daya Reaktif	48
Table 5 . Data Nilai t dan L	49
Table 6 . Tabel Selisih	50
Table 7 . Hasil Perhitungan Estimasi Penggunaan Beban	51
Table 8 . Hasil Perhitungan Estimasi Kapasitas Kapasitor Bank	52
Table 9 . Perbandingan Daya Semu, Faktor Daya, dan Daya Reaktif	54
Table 10 . Estimasi Pertumbuhan dan Persentase Kenaikan	55
Table 11 . Estimasi Nilai Kapasitor Bank	57

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pada industri yang telah beroperasi selama beberapa tahun pasti membutuhkan pemeliharaan serta pengecekan ulang terhadap komponen-komponen yang digunakan agar tetap bekerja sesuai fungsinya. Apalagi industri yang beroperasi menggunakan energi listrik dalam kapasitas besar. Sehingga jika tidak dilakukan pemeliharaan dan pengecekan ulang semua komponen secara berkala maka akan menimbulkan beberapa permasalahan yang menyebabkan terganggunya proses produksi pada industri tersebut. Terutama pada komponen-komponen penting yang dapat berpengaruh pada proses produksi ataupun dapat merugikan industri jika tidak beroperasi secara maksimal.

Suatu industri yang besar pada umumnya bebannya terdiri dari beban induktif, salah satunya berupa motor induksi. Pengoperasian motor induksi dengan kapasitas besar pada umumnya dibawah rating nominalnya sehingga dapat memperpanjang usia pemakaian motor tersebut. Namun jika motor induksi tersebut dioperasikan dibawah rating nominalnya, dapat menyebabkan rendahnya faktor daya motor tersebut. Saat rendahnya faktor daya, maka dibutuhkan arus yang besar. Akibatnya rugi-rugi daya dan jatuh tegangan pada sistem akan besar. Sehingga digunakanlah kapasitor bank untuk meningkatkan faktor daya dalam sistem listrik dengan mengurangi nilai daya reaktif yang dihasilkan oleh beban induktif. Maka dari itu kapasitor bank menjadi salah satu komponen yang berperan penting dalam proses produksi.

PT.Wilmar Nabati Indonesia-Padang merupakan industri yang bergerak dibidang *oil factory*. Dimana terpasang komponen kapasitor bank pada starter panel SP-1 telah berusia selama lebih kurang 12 tahun. Faktor usia komponen menjadi salah satu faktor yang berpengaruh terhadap kemampuan atau keandalan kapasitor bank ini, selain itu juga terdapat faktor lain yang mempengaruhi seperti perubahan kapasitas beban dan tidak berfungsinya APFR (*Auto Power Factor Regulator*), dimana APFR ini merupakan perangkat elektronik yang digunakan untuk mengontrol dan mengatur faktor daya dalam sistem kelistrikan secara

otomatis. Sehingga oleh beberapa faktor tersebut menyebabkan terjadinya permasalahan. Diantaranya terjadi trip pada ACB yang terpasang di panel tersebut sehingga mengakibatkan kegagalan supply power ke plant dan juga rendahnya faktor daya yang terbaca di alat ukur yaitu menginjak angka 0,83 dimana angka yang diperbolehkan PLN rentang 0,85 - 1, rendahnya faktor daya tersebut akan berpengaruh terhadap rugi-rugi daya dan jatuh tegangan. Dimana hal tersebut dapat mengganggu aktifitas atau proses produksi yang akibatnya bisa merugikan perusahaan atau industri. Dengan begitu maka diperlukan pengecekan ulang atau menghitung kembali kapasitas beban yang digunakan juga menganalisa kelayakan kapasitas kapasitor bank yang saat ini terpasang pada panel. Dan setelah diperoleh hasil dari analisa tersebut, penulis juga melakukan perhitungan estimasi pertumbuhan beban dan kapasitas kapasitor bank yang dibutuhkan selama 10 tahun kedepan dengan menerapkan metode interpolasi newton maju yang telah dipelajari oleh penulis disaat perkuliahan. Pada kondisi tersebut, penulis tertarik untuk mengadakan evaluasi mengenai kelayakan serta penentuan kapasitas kapasitor bank serta mengestimasi pertumbuhan beban selama 10 tahun kedepan pada PT.Wilmar Nabati Indonesia Padang dengan judul dalam penulisan proyek akhir ini adalah : “Studi Kelayakan Penentuan Kapasitas Kapasitor Bank Pada Starter Panel SP-1 pada PT.Wilmar Nabati Indonesia Padang dengan menerapkan intepolasi newton.”

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang terdapat pada penelitian ini adalah:

- 1) Bagaimana menentukan kebutuhan nilai kapasitas kapasitor bank berdasarkan pertumbuhan beban pada starter panel di PT.Wilmar Nabati Indonesia Padang?
- 2) Bagaimana menentukan estimasi kapasitor bank berdasarkan variasi beban dengan menerapkan interpolasi newton maju pada starter panel di PT. Wilmar Nabati Indonesia Padang?

1.3. Batasan Masalah

Batasan-batasan dari permasalahan yang dibahas didalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- 1) Mengetahui kapasitas kapasitor bank (kVAR) yang harus digunakan berdasarkan pertumbuhan beban pada starter panel di PT. Wilmar Nabati Indonesia Padang.
- 2) Mengetahui cara menghitung estimasi penggunaan kapasitor bank berdasarkan variasi beban dengan menggunakan metode interpolasi newton maju penyelesaian maju pada starter panel di PT. Wilmar Nabati Indonesia Padang.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang dibahas di dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- 1) Menentukan kebutuhan nilai kapasitas kapasitor bank berdasarkan pertumbuhan beban pada starter panel di PT. Wilmar Nabati Indonesia Padang
- 3) Menentukan estimasi kapasitor bank berdasarkan variasi beban dengan menerapkan interpolasi newton maju pada starter panel di PT. Wilmar Nabati Indonesia Padang

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yang dibahas di dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- 1) Dalam konteks ilmu pengetahuan, penelitian ini bertujuan untuk memperluas pemahaman mengenai daya reaktif, kapasitor bank, serta metode perhitungannya, dan juga mengenai metode interpolasi newton maju yang akan digunakan dalam penelitian ini.
- 2) Bagi mahasiswa, hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai referensi untuk memahami berbagai permasalahan yang sering muncul dalam penyaluran energi listrik, seperti penurunan tegangan, faktor daya rendah, dan kehilangan daya.
- 3) Selain itu, manfaat penelitian ini dapat mengetahui kondisi penggunaan energi listrik yang digunakan oleh PT. Wilmar Nabati Indonesia, Padang.

1.6. Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan dalam memahami penulisan proposal ini, maka penulis menuliskan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Pada 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 tinjauan penelitian, landasan teori, dan hipotesis.

BAB III : METODE PENELITIAN

Pada bab ini berisikan tentang alat dan bahan penelitian, alur penelitian, dan deskripsi sistem dan analisis.

BAB IV : HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisikan tentang deskripsi penelitian, pengumpulan data, perhitungan dan analisis, pembahasan

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Berisikan kesimpulan dan saran.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN