

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Listrik merupakan kebutuhan utama bagi wilayah yang perekonomiannya sedang berkembang. Terutama perkembangan teknologi di Indonesia dalam beberapa dekade terakhir menunjukkan peningkatan yang signifikan, khususnya pada sektor energi listrik yang menjadi tulang punggung berbagai aktivitas ekonomi, industri, dan pendidikan. Meningkatnya kebutuhan akan energi listrik yang bertambah seiring dengan pertumbuhan laju penduduk, menunjukkan hampir seluruh wilayah telah terjangkau listrik. Seiring dengan peningkatan tersebut, konsumsi energi listrik nasional juga mengalami pertumbuhan rata-rata sekitar 4–5% per tahun, tercatat pada tahun 2023 saja konsumsi listrik rata-rata setiap orang di Indonesia sebesar 1.285kWh/kapita. Angka ini meningkat dari 1.173 kWh/kapita pada tahun 2022, hal ini menuntut sistem tenaga listrik yang tidak hanya andal, tetapi juga memiliki kualitas daya yang baik (ESDM, 2025).

Pesatnya perkembangan teknologi pada sistem kelistrikan, dapat mempengaruhi kestabilan kualitas daya yang menjadikan parameter penting karena berkaitan langsung dengan efisiensi energi, keandalan sistem, dan umur peralatan listrik. Gangguan kualitas daya seperti kenaikan tegangan, faktor daya rendah, dan distorsi harmonisa, menjadi isu yang semakin relevan seiring berkembangnya teknologi modern.

Energi listrik dapat dikatakan baik apabila mengalami gelombang sinusoidal murni. Adapun penyebab gangguan gelombang sinusoidal murni yaitu banyaknya penggunaan alat-alat elektronik yang menghasilkan beban non-linier sehingga terjadinya distorsi harmonisa kemudian mengakibatkan kualitas daya listrik menurun dan peralatan elektronik yang digunakan menjadi bermasalah. Gelombang arus yang tidak sinus atau gelombang arus yang terdistorsi disebut sebagai harmonisa. Harmonisa pada dasarnya merupakan fenomena gangguan yang terjadi akibat cacat gelombang dampak dari interaksi antara bentuk gelombang yang sinusoidal dengan komponen listrik gelombang lain yang tidak sinusoidal, dimana cacatnya gelombang sinusoidal diakibatkan oleh beban yang tidak seimbang

sehingga menghasilkan beban non-linier, beban non linear bentuk gelombang keluarnya tidak sebanding dengan tegangan dalam tiap setengah siklus sehingga bentuk gelombang arus maupun tegangan keluarannya tidak sama dengan gelombang masukannya (Samiaji, 2024).

Dalam sistem kelistrikan terdapat dua kategori beban, yakni linier dan non linier. Beban linier memberikan bentuk gelombang keluaran arus yang sebanding dengan impedansi dan perubahan tegangan. Sedangkan bentuk gelombang keluaran beban non linier tidak sama dengan gelombang masukannya (mengalami distorsi) sehingga berpengaruh terhadap kualitas daya yang dihasilkan. Berbagai jenis peralatan yang dapat mempengaruhi keandalan dari kualitas daya diantaranya, *air conditioner*, *refrigerator*, lampu hemat energi, komputer, laptop, *uninterruptible power supply* (UPS), serta penggunaan *converter*, baik itu *rectifier* maupun *inverter*. Peralatan seperti ini semakin banyak digunakan baik di sektor pusat pendidikan hingga sektor industri (Nassar, 2020, Priyadi, 2011).

Dalam sistem tenaga listrik dikenal Konsumsi energi listrik di sektor pendidikan sebagai contoh gedung teknik elektro universitas bengkulu, mengalami fluktuasi beban non linear yang signifikan setiap harinya. Hal ini sangat dipengaruhi berbagai faktor seperti jadwal perkuliahan, pemakaian alat laboratorium serta aktivitas akademik maupun non akademik. Pola beban listrik yang ada pada gedung teknik elektro ini berfluktuasi secara harian, mingguan maupun bulanan yang menunjukkan karakteristik yang khas dengan kaitan oleh timbulnya fenomena harmonisa (Handayani, 2024). Sehingga dalam mereduksi pengaruh dari harmonisa diperlukan pasif filter dengan jenis *single tuned filter* karena fungsinya yang meningkatkan kualitas daya. Filter ini terdiri dari komponen kapasitor dan induktor yang disusun seri untuk menghasilkan impedansi rendah pada frekuensi tertentu.

Metode perancangan simulasi filter pasif *single tuned* dalam mereduksi distorsi harmonisa akibat penggunaan perangkat elektronik yang berlebihan sangat baik sebagai penerapan sebelum menjadikan rancang bangun, karena perlu pendekatan dan uji coba tanpa memakan waktu dalam menentukan titik pemasangan filter tersebut terutama pada gedung prodi teknik elektro sebagai studi kasus utama, keunggulan dari simulasi ini dapat memetakan pengaruh beban non linear paling

besar pada setiap ruangan karena penggunaan perangkat yang berlebih (Rozak, 2019).

Pada penelitian ini, dilakukan simulasi dengan menggunakan *software* ETAP 2020 sebagai *tools* utama pemodelan sistem pada gedung prodi teknik elektro, dengan membuat mode *single line diagram*. Pada metode simulasi ini data yang diperoleh merupakan hasil dari observasi dan pengukuran dalam mengimplementasikan parameter ke simulasi tersebut dalam menunjang keberhasilan penelitian ini. Dengan menggunakan metode simulasi ini dapat dilihat dan dianalisis tingkat akurasi penggunaan filter pasif dalam mereduksi harmonisa. Berdasarkan dari latar belakang tersebut, maka penulis dapat mengangkat judul pada laporan akhir ini yaitu “Simulasi Penerapan Filter Pasif Single-Tuned Dalam Mereduksi Distorsi Harmonisa : Studi Kasus Gedung Teknik Elektro Universitas Bengkulu”.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun beberapa rumusan masalah yang menjadikan penelitian pada proyek ketenagalistrikan sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang simulasi *single line diagram* (SLD) menggunakan *software* ETAP 21 untuk mereduksi harmonisa?
2. Bagaimana pengaruh kendali dari pasif filter *single tuned* dalam mereduksi harmonisa tegangan dan arus pada gedung teknik elektro?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang menjadikan sebuah penelitian pada proyek ketenagalistrikan ini, sebagai berikut :

1. Menghasilkan model simulasi *single line diagram* (SLD) dengan *pasif filter single tuned* dalam menganalisa pengaruhnya.
2. Mengetahui pengaruh penggunaan *pasif filter single tuned* terhadap nilai paramater harmonisa pada tegangan.

1.4 Batasan Masalah

Berdasarkan dari tujuan penelitian maka didapat batasan masalah sebagai berikut :

1. Simulasi yang digunakan hanya menggunakan *software* ETAP 21 sebagai penunjang dalam penelitian ini.
2. Pada peneltian ini hanya membahas satu filter saja yaitu *pasif filter single tuned*.
3. Pada penelitian ini berfokus pada pengaruh filter harmonisa dalam mereduksi harmonisa.

