

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Beban nonlinier seperti pengontrol beban dan perangkat pembangkit frekuensi lainnya sebagian besar diperlukan untuk memitigasi keberadaan harmonisa dalam sistem tenaga listrik. Tujuan peralatan ini adalah untuk mengidentifikasi, mendeteksi, dan melacak keberadaan distorsi harmonik dalam sistem sehingga dapat mengukur seberapa besar distorsi harmonik yang ada pada sistem. Apakah masih dalam batas toleransi yang diperbolehkan oleh IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*). Jika tidak, apa yang perlu dilakukan untuk memastikan bahwa distorsi harmonik tidak mengganggu fungsionalitas sistem tenaga listrik. Kenaikan tegangan pada sistem merupakan faktor penting untuk dipertimbangkan ketika menilai adanya dampak harmonisa dalam sistem distribusi. Kerugian panas tambahan pada konduktor yang disebabkan oleh distorsi harmonik adalah masalahnya, dan pada akhirnya dapat menyebabkan kegagalan sistem isolasi (Darwanto Agus, 2014).

Banyak perangkat yang digunakan seperti komputer, laptop, printer, scanner, proyektor, inverter, konverter, dan lain-lain yang dapat menghasilkan harmonisa akibat adanya beban nonlinier di Laboratorium Dasar Teknik Elektro Universitas Negeri Medan, sehingga menyebabkan gelombang arus terdistorsi. Beberapa contoh dampak tersebut antara lain berkembangnya getaran mekanis pada panel listrik, peningkatan torsi pada kwh meter elektromekanis yang mengandalkan putaran cakram mekanis, gangguan frekuensi pada sistem telekomunikasi,

pemutusan beban ketika arus pengenal di bawah, penurunan efisiensi sistem kelistrikan, penurunan penggunaan. isolasi pada peralatan catu daya, dan peningkatan resonansi pada sistem tenaga listrik (Mustamam dkk., 2019).

Pembentukan gelombang dengan frekuensi yang merupakan kelipatan bilangan bulat dari frekuensi dasar inilah yang menyebabkan distorsi gelombang arus dan tegangan. Hasil dari gelombang yang mengikuti gelombang awal ini adalah gelombang terdistorsi, dengan demikian bentuk gelombang tegangan dan arus tidak lagi sinusoidal. Komponen peralatan di dalam sistem akan bekerja kurang baik bahkan mungkin mengalami kerusakan akibat aktivitas harmonisa. Panas berlebih pada kabel netral, yang mengakibatkan rugi-rugi pada sistem dan transformator serta dapat menghasilkan arus netral yang lebih tinggi dari arus fasa, merupakan salah satu efek umum dari interferensi harmonisa (Hadi Sugiarto, 2012).

Pemasangan filter harmonik memiliki manfaat ganda yaitu meningkatkan faktor daya dan mengurangi amplitudo gelombang pada frekuensi harmonik tertentu dari suatu tegangan atau arus. Jika terjadi gangguan pada sistem tenaga listrik, diperlukan tindakan cepat agar keadaan kembali normal. Batasan beban dapat diatasi ketika terjadi kehilangan tegangan pada sistem atau dalam situasi yang parah, namun kendala keamanan sistem terkadang tidak dapat diatasi. Karena situasi ini dapat digolongkan sebagai darurat, maka situasi ini perlu segera dikembalikan ke kondisi normal, namun akan terjadi pemadaman singkat di daerah yang pasokan tenaga listriknya berada dalam kondisi kritis. (Darwanto Agus, 2014).

Upaya dilakukan untuk memasukkan filter pasif yang dapat mengurangi harmonisa ke urutan yang telah ditentukan sebelumnya. Filter pasif *double tuned* yang digunakan dalam penelitian ini. Filter pasif *double tuned* merupakan filter yang dirancang secara khusus untuk merespon hanya pada frekuensi-frekuensi harmonisa tertentu. Filter ini dapat disesuaikan dengan frekuensi harmonisa yang ingin dihilangkan, sehingga efektif untuk mengatasi masalah harmonisa dalam sistem kelistrikan. Pengurangan harmonisa yang efektif membantu meningkatkan efisiensi sistem tenaga listrik, memperpanjang umur peralatan elektronik, dan mengurangi gangguan pada sistem distribusi listrik. Hal ini juga berkontribusi untuk meningkatkan kualitas daya yang dihasilkan oleh sistem listrik secara keseluruhan (Pulungan Abdullah Yusuf & Sartika Dewi, 2021).

Observasi yang telah dilakukan melalui pengukuran menggunakan alat ukur *power quality analyzer* terdapat nilai $\cos \phi$ sebesar 0,80 dianggap kurang efisien atau berdampak pada stabilitas tegangan, kenaikan biaya energi, penurunan efisiensi sistem perlu perbaikan untuk memenuhi standar yang disarankan PLN yaitu 0,85 dan nilai THD sebesar 31,857% melebihi batas standar yang ditetapkan oleh IEEE 519–2014 yaitu 5%, jika THD tidak memenuhi standar kelayakan dari IEEE beberapa dampak yang akan terjadi adalah *overheating* peralatan, kerusakan peralatan, penurunan efisiensi energi. Berdasarkan permasalahan diatas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dalam rangka penulisan skripsi dengan judul:

“Pemodelan dan Simulasi Perbaikan Harmonisa Menggunakan *Double Tuned Filter* di Laboratorium Teknik Elektro Universitas Negeri Medan”.

1.2 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah yang akan dikemukakan dalam penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Arus harmonisa orde 3 sebesar 28,3% dan orde 5 sebesar 13,27% yang melebihi batas standar dari IEEE 519 2014.
2. Hasil observasi terdapat nilai $\cos \phi$ yaitu 0.80.

1.3 Pembatasan Masalah

Agar pembahasan penulisan tugas akhir ini lebih rinci, penulis hanya membatasi masalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan untuk mereduksi harmonisa arus menggunakan *double tuned filter*.
2. Penelitian dilakukan dengan *software* simulasi MATLAB.

1.4 Perumusan Masalah

Adapun perumusan masalah yang dikemukakan dalam penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh penggunaan simulasi *double tuned filter* terhadap penurunan arus harmonisa?
2. Bagaimana keandalan penggunaan simulasi *double tuned filter* sebagai upaya mengatasi peningkatan nilai $\cos \phi$?

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah yang dipaparkan, tujuan penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh penggunaan *double tuned filter* terhadap penurunan harmonisa arus yang diakibatkan pada sistem kelistrikan di Laboratorium Dasar Teknik Elektro Universitas Negeri Medan.
2. Mengetahui keandalan penggunaan *double tuned filter* sebagai upaya mengatasi faktor daya yang rendah.

1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian ini dilakukan sebagai harapan akan memberikan sumbangsih pengetahuan dalam penelitian baik secara teoritis maupun praktis.

1. Manfaat Teoritis

- a. Penelitian ini dapat menjadi sarana perluasan wawasan, pengetahuan dan keterampilan dalam bidang Teknik Elektro.
- b. Hasil dari penelitian ini dapat memberikan sumbangan pengetahuan dalam dunia elektro tentang reduksi harmonisa arus.
- c. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan referensi tambahan bagi peneliti yang relevan selanjutnya.

2. Manfaat Praktis

- a. Melalui penelitian ini diharapkan dapat mempermudah dan meningkatkan minat peneliti selanjutnya sebagai upaya pengembangan dalam reduksi harmonisa arus.
- b. Hasil dari penelitian ini dapat menjadi pertimbangan dalam pemilihan jenis filter yang akan digunakan untuk mengurangi harmonisa arus.