

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Permasalahan kualitas daya merupakan hal yang penting bagi pengelola dan pengguna listrik khususnya dibidang industri dan Gedung perkantoran. Karena dengan memperhatikan kualitas daya dapat mengurangi kemungkinan kerusakan-kerusakan peralatan sensitif yang ada di Gedung tinggi perkantoran [1]. Dari sekian banyak parameter permasalahan kualitas daya yang ada, parameter kandungan harmonisa inilah yang sekarang hangat dibicarakan. Harmonisa ialah tanda-tanda terjadinya penciptaan gelombang sinus dengan frekuensi yang dihasilkan dari perkalian angka bulat dengan frekuensi fundamentalnya. Jika gelombang frekuensi bersatu dengan gelombang harmonik yang memiliki kelipatan frekuensi dasar, maka akan timbul gelombang yang frekuensinya berubah, mengakibatkan gelombang tersebut kehilangan bentuk sinusoidalnya[2].

Penyebab adanya kandungan gelombang harmonisa ini diakibatkan oleh banyaknya penggunaan beban non-linear. Beban listrik yang banyak digunakan dalam fasilitas seperti perkantoran, rumah sakit, pusat perbelanjaan, perguruan tinggi, bandara, pabrik, dan tempat umum lainnya umumnya adalah jenis beban listrik yang termasuk kategori *non-linear*[3]. Beban non-linear menghasilkan gelombang keluaran yang tidak proporsional dengan tegangan pada setiap setengah siklus, sehingga gelombang arus dan tegangan yang dihasilkan tidak serupa dengan gelombang masukan aslinya, mengalami perubahan bentuk (distorsi)[4]. Penggunaan beban non-linear dikarenakan memiliki efisiensinya yang tinggi, pengaturan yang mudah dan mulus, dimensi ruang yang kecil dan lebih fleksibel. Namun tidak disadari banyaknya perangkat beban non-linear pada sistem tenaga listrik telah membuat arus sistem menjadi sangat terdistorsi dengan persentase kandungan harmonisa[5].

Pada gedung gedung tinggi umumnya banyak menggunakan peralatan listrik seperti sistem tata udara, lift, pompa, lampu hemat energi dan lain-lain. Seperti yang terdapat pada Gedung IT Mandiri yang beralamat di Jalan Letjen S. Parman, Kelurahan Tomang, Kecamatan Grogol Petamburan, Jakarta Barat yang banyak menggunakan peralatan listrik yang tergolong pada aplikasi beban non-linear seperti pengoperasian perangkat elektronika daya seperti VFD (*Variable Frequency Drive*), inverter, lampu LED, dan peralatan hemat energi lainnya, memiliki ciri khas menghasilkan bentuk gelombang keluaran yang tidak sebanding dengan tegangan pada setiap setengah siklus. Hal ini mengakibatkan gelombang

arus dan tegangan yang dihasilkan tidak lagi merepresentasikan bentuk gelombang masukan dengan tepat, sehingga mengalami distorsi[3]. Kandungan harmonisa yang berlebihan dalam sistem listrik memiliki potensi yang cukup serius dalam memengaruhi kinerja transformator. Harmonisa adalah komponen gelombang yang memiliki frekuensi kelipatan dari frekuensi dasar sistem listrik (50 Hz). Dampaknya bisa signifikan kandungan harmonisa yang besar dapat menyebabkan trafo mengalami pemanasan yang berlebih walaupun belum mencapai beban nominalnya.[6] Pemanasan yang berlebih disebabkan oleh meningkatnya losses pada trafo yaitu losses berbeban, rugi tembaga, rugi arus eddy, dan rugi histerisis. Kehadiran harmonisa dalam arus dapat menghasilkan peningkatan suhu pada bagian-bagian komponen transformator, yang pada akhirnya mengakibatkan peningkatan kerugian daya dan penurunan efisiensi transformator. Dampak ini kemudian dapat berdampak pada kapasitas daya yang dapat ditangani oleh transformator[7].

Untuk mengantisipasi kualitas daya buruk yang disebabkan oleh harmonisa baik THD_V maupun THD_I dengan batasan sesuai dengan standar IEEE 519-2014 maka diperlukan upaya untuk meredam besarnya harmonisa yang terjadi. Melalui penelitian ini akan dilakukan perancangan filter pasif *single tuned* pada sistem kelistrikan Gedung IT Mandiri yang beralamat di Jalan Letjen S. Parman, Kelurahan Tomang, Kecamatan Grogol Petamburan, Jakarta Barat untuk meredam atau mereduksi besarnya THD_V maupun THD_I yang terjadi. Melalui metode perhitungan, dan simulasi menggunakan *software* ETAP 19.0.1 dapat mengetahui besarnya pengaruh filter pasif terhadap besarnya harmonisa arus dan tegangan sehingga dapat meningkatkan kualitas faktor daya yang ada pada Gedung tersebut. Semakin kecil faktor daya nya maka arus akan semakin besar dan akan meningkatkan rugi rugi yang ditimbulkan[8].

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian tersebut di atas bahwa sebagai Gedung baru, Gedung IT Mandiri harus memberikan kualitas energi yang baik, kemudian dengan tingkat harmonisa yang masih dapat diterima terdapat pada standar IEEE 519-2014. Gedung ini banyak menggunakan peralatan hemat energi yang menggunakan inverter dan peralatan listrik lainnya yang termasuk kategori beban *non linier* sehingga berdampak pada gelombang harmonisa. Kandungan nilai THD pada Gedung IT Mandiri sangat tinggi yaitu 22,73% pada trafo 01 dan 23,14% pada trafo 02, nilai tersebut sudah melewati batas maksimal yang tercantum pada IEEE 519-2014.

1.3 Urgensi Penelitian

a. Bagi Pendidikan

Penelitian ini dilakukan dengan harapan dapat membantu pengetahuan dalam mempelajari tentang filter harmonisa.

b. Bagi Pengelola Gedung

Penelitian tentang filter harmonisa dengan menggunakan analisis harmonisa menggunakan perangkat lunak ETAP bertujuan untuk mengatasi permasalahan adanya kandungan harmonisa pada sistem kelistrikan Gedung IT Mandiri.

1.4 Tujuan Penulisan

Penelitian ini mempunyai tujuan untuk memecahkan masalah yang terjadi dengan merancang filter pasif *single tuned* yang ditujukan untuk mengatasi distorsi harmonisa total arus maupun distorsi harmonisa tegangan yang ada pada sistem kelistrikan Gedung IT Mandiri sehingga dapat meredam tinggi nya *Total Harmonic Distortion* dengan metode *Run Harmonic Load Flow Analysis* menggunakan perangkat lunak ETAP 19.0.1.

1.5 Batasan Masalah

Lingkup pembahasan pada penelitian ini dibatasi pada hal-hal berikut ini:

- a. Lokasi penelitian adalah di Gedung IT Mandiri.
- b. Dalam penelitian ini melakukan analisis *Total Harmonic Distortion* menggunakan perangkat lunak ETAP 19.0.1.
- c. Analisis *Total Harmonic Distortion* sebelum dilakukan pemasangan filter pasif *Single Tuned*.
- d. Analisis perancangan filter pasif *Single Tuned*.
- e. Analisis kandungan *Total Harmonic Distortion* setelah dilakukan pemasangan filter pasif *single tuned* tidak melebihi standar IEEE 519-2014.

1.6 Metode Penyelesaian Masalah

Ketika melakukan penelitian digunakan berbagai metode penyelesaian untuk memperoleh informasi yang mendalam dan sesuai dengan tujuan penelitian. Hasil yang diharapkan dari metode ini sejalan dengan tujuan penelitian dan menghasilkan karya ilmiah

berkualitas tinggi dalam penyusunan tulisan. Berikut ini adalah langkah-langkah yang menjadi bagian dari metode penyelesaian tersebut.

- a. Latar belakang dan masalah yang ada dikaji untuk menentukan pembahasan pada penelitian ini.
- b. Studi Literatur, yang terdiri dari rangkaian tindakan yang terkait dengan cara menghimpun data sebagai sumber referensi. Ini meliputi pembacaan definisi dan pencatatan segala hal yang berkaitan dengan topik penelitian yang ada dalam penelitian ini.
- c. Konsultasi dan diskusi, mencakup komunikasi dengan dosen pembimbing atau dosen di jurusan teknik elektro terkait dengan penelitian ini.
- d. Pengerjaan Penelitian, penelitian ini dikerjakan dengan beberapa tahapan seperti yang terdapat di bawah ini.
 - i). Pengumpulan Data, dilakukan dengan cara mengunjungi tempat penelitian untuk mendapatkan dan mencatat informasi atau data yang diperlukan untuk melakukan penelitian.
 - ii). Simulasi, tahap simulasi dilakukan dengan menggunakan *software* ETAP 19.0.1.
 - iii). Analisis, berdasarkan data yang didapatkan setelah melakukan simulasi kemudian dilakukan analisis untuk mengidentifikasi permasalahan dan mencari solusi yang baik.
 - iv). Penulisan laporan, yaitu penulisan laporan hasil perancangan dan percobaan dari penelitian.