

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Energi listrik merupakan salah satu kebutuhan yang harus terpenuhi pada kehidupan manusia, seiring bertambahnya tahun maka kebutuhan listrik pun meningkat karena populasi penduduk juga meningkat (Afandi dkk., 2021). Dengan berkembangnya teknologi pada peralatan kelistrikan, penggunaan perangkat berbasis elektronika daya oleh konsumen listrik pun semakin meningkat. Komponen utama dalam elektronika daya, seperti dioda, transistor, thyristor, IGBT, dan MOSFET, berfungsi sebagai saklar yang beroperasi dalam setiap siklus gelombang tegangan. Komponen-komponen tersebut banyak diaplikasikan dalam berbagai peralatan, seperti rangkaian penyearah (*rectifier*), catu daya (*power supply*), inverter, ballast elektronik, komputer, serta pengatur kecepatan motor (*Variable Speed Drive/VSD*), yang umum digunakan dalam kehidupan sehari-hari (Mujahid dkk., 2021). Perangkat-perangkat elektronik ini tergolong sebagai beban nonlinier karena menyebabkan bentuk gelombang arus menjadi tidak sinusoidal ketika diberi suplai dari sumber tegangan sinusoidal (Cheng dkk., 2014).

Penggunaan beban nonlinier yang semakin luas dalam sistem tenaga listrik menyebabkan bentuk gelombang sinusoidal pada sistem mengalami distorsi yang signifikan, yang diukur dalam bentuk *Total Harmonic Distortion* (THD) (Nugroho, T., & Reza, 2022). Distorsi ini memengaruhi kualitas gelombang arus dan tegangan sinusoidal yang ditransmisikan dari pihak penyedia (*utility*) ke konsumen (Prabowo dkk., 2015). IEEE Standard 519-2014 menetapkan batas maksimum tingkat distorsi yang diperbolehkan dalam sistem tenaga listrik, yaitu sebesar maksimum 5% untuk tegangan dan maksimum 20% untuk arus (Cheng dkk., 2014).

Tingginya kandungan harmonisa dalam sistem tenaga listrik dapat memicu berbagai permasalahan, antara lain terjadinya resonansi yang berpotensi merusak kapasitor kompensasi faktor daya, penurunan kualitas faktor daya,

gangguan terhadap sistem telekomunikasi, peningkatan rugi-rugi daya, serta kerusakan pada peralatan listrik yang sensitif. Seluruh dampak tersebut dapat mengakibatkan pemanfaatan energi listrik menjadi tidak efisien (Yudhanto dkk., 2021)

Gedung Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam merupakan gedung yang diperuntukkan untuk kegiatan perkuliahan jurusan pada rumpun Matematika dan IPA. Selain untuk kegiatan belajar mengajar, gedung ini juga menjadi pusat administrasi jurusan. Gedung JICA FPMIPA memiliki banyak sekali komputer baik untuk kegiatan praktikum kuliah mahasiswa, untuk kegiatan administrasi, maupun sebagai server jaringan komputer.

Seperti telah dibahas sebelumnya, bahwa peralatan elektronik termasuk komputer dan perlengkapannya merupakan beban listrik nonlinier yang dapat membangkitkan distorsi harmonisa yang menyebabkan terganggunya kualitas energi listrik. Oleh karena itu, dapat diasumsikan bila gedung JICA FPMIPA yang terdapat banyak komputer di gedung tersebut, ditambah sejumlah peralatan elektronik berbasis elektronika daya lain seperti lampu hemat energi, AC, TV, dan peralatan elektronik lainnya, berapa besar tingkat distorsi harmonisa yang dihasilkan di gedung tersebut. Berdasarkan keadaan tersebut, peneliti akan mencoba menganalisis kandungan harmonisa yang terjadi di gedung JICA FPMIPA sebagai akibat adanya beban-beban listrik nonlinier. Apabila harmonisa tersebut tidak memenuhi standar yang sudah ditetapkan, maka hasil analisis diharapkan dapat menjelaskan akibat yang ditimbulkan oleh harmonisa dan memberikan rekomendasi mengatasi permasalahan tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana nilai THD_v dan THD_i pada sistem kelistrikan yang ada di gedung JICA FPMIPA?

2. Apakah nilai harmonisa arus dan tegangan listrik yang terdapat di gedung JICA FPMIPA sudah memenuhi standar yang berlaku?

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini diarahkan untuk menganalisis harmonisa arus serta tegangan listrik, beserta parameter-parameter lain yang memiliki keterkaitan dan mencakup perancangan metode pengurangan atau eliminasi harmonisa dengan menggunakan simulasi.
2. Lingkup gedung yang digunakan pada objek penelitian adalah gedung bagian Timur Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FPMIPA) Universitas Pendidikan Indonesia.
3. Tidak membahas secara detail tentang gedung bagian Utara, Selatan, dan Barat Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Pendidikan Indonesia.

1.3 Tujuan Penelitian

Sesuai dengan rumusan masalah tersebut, tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis nilai harmonisa arus dan tegangan listrik yang terdapat pada sistem kelistrikan gedung JICA FPMIPA.
2. Mengetahui apakah nilai harmonisa arus dan tegangan listrik pada gedung JICA FPMIPA sudah sesuai standar yang berlaku atau tidak.

Dari hasil analisis 2 tujuan di atas, maka akan diperoleh hasil analisis nilai harmonisa arus dan tegangan listrik pada gedung JICA FPMIPA di Universitas Pendidikan Indonesia.

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian yang telah dijelaskan, penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat berikut:

1. Hasil penelitian ini dapat memberikan pengetahuan mengenai harmonisa dan efek negatifnya terhadap sistem tenaga listrik sehingga

dapat menjadi perhatian dalam memilih beban-beban listrik terutama yang bersifat nonlinier.

2. Hasil dari analisis diharapkan dapat menjadi acuan ke depan untuk mengatasi permasalahan kualitas daya listrik akibat adanya harmonisa dan menghindari berbagai kemungkinan kerugian yang ditimbulkan.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Gedung JICA Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Pendidikan Indonesia dengan topik mengenai harmonisa, dengan melakukan penelitian yang berfokus pada gedung bagian timur FPMIPA UPI. Pada penelitian ini akan dilakukan pengukuran langsung menggunakan alat ukur dan perhitungan secara manual untuk mengetahui harmonisa arus dan tegangan. Pada penelitian ini juga akan memastikan apakah nilai harmonisa arus dan tegangan pada gedung timur JICA FPMIPA UPI masih dalam batas dan toleransi standar IEEE 519-2014. Selanjutnya, pada penelitian ini digunakan juga simulasi menggunakan perangkat lunak ETAP (*Electrical Transient Analyzer Program*) agar mendapatkan nilai THDi dan THDv yang memenuhi standar.