

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem tenaga listrik tiga fasa merupakan sistem distribusi energi listrik yang paling banyak digunakan di dunia, baik untuk kebutuhan industri, komersial, maupun perumahan. Dibandingkan dengan sistem satu fasa, sistem tiga fasa memiliki beberapa keunggulan seperti efisiensi transmisi daya yang lebih tinggi, kestabilan tegangan yang lebih baik, dan kemudahan dalam pembangkitan serta distribusi daya listrik (Grainger & William D. Stevenson, 1994). Dalam sistem ini, terdapat tiga konduktor fasa dan satu konduktor netral yang berfungsi sebagai jalur pengembalian arus untuk beban tak seimbang atau beban dengan arus netral (Wildi, 2014).

Namun, seiring perkembangan teknologi peralatan listrik modern, terutama yang berbasis elektronik daya seperti *Variable Frequency Drive* (VFD), komputer, UPS, lampu LED, dan *inverter*, sistem tenaga listrik menghadapi permasalahan baru yaitu adanya distorsi bentuk gelombang arus maupun tegangan yang disebut harmonisa.

Harmonisa merupakan komponen sinyal listrik yang memiliki frekuensi kelipatan dari frekuensi fundamental (50 Hz atau 60 Hz), dan dapat menyebabkan berbagai permasalahan dalam sistem tenaga listrik seperti kenaikan rugi-rugi daya, *overheat* pada transformator, gangguan peralatan sensitif, hingga kerusakan komponen sistem (Joe Arrilaga, 2003).

Salah satu dampak penting dari adanya harmonisa adalah pengaruhnya terhadap arus netral dalam sistem tiga fasa. Pada sistem beban linier seimbang,

secara teori arus netral akan bernilai nol, karena jumlah vektor arus dari ketiga fasa saling meniadakan. Namun, pada kondisi beban tak seimbang atau ketika sistem memuat beban nonlinier yang menghasilkan harmonisa arus netral dapat timbul meskipun secara total daya beban seimbang (Bollen, 2000). Kondisi ini terutama disebabkan oleh keberadaan harmonisa triplen (orde 3, 9, 15, dst) yang memiliki sifat sefasa, sehingga ketika dikonversi ke netral, ketiganya saling menumpuk dan menambah arus netral secara signifikan (IEEE Std 519, 2014).

Peningkatan arus netral akibat harmonisa ini dapat berdampak serius, antara lain menyebabkan *overheat* pada konduktor netral, penurunan efisiensi sistem, hingga gangguan sistem proteksi. Oleh karena itu, pemahaman tentang karakteristik arus netral akibat variasi beban linier dan nonlinier menjadi hal penting untuk dievaluasi dalam sistem tenaga listrik modern.

Berdasarkan kondisi tersebut, penulis tertarik untuk melaksanakan penelitian tentang “**Pemodelan Pengaruh Harmonisa Terhadap Arus Netral**” pada sistem tiga fasa, guna mengetahui karakteristik arus netral serta dampak distorsi harmonisa yang ditimbulkan akibat variasi jenis dan kondisi beban.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka penulis dapat menyimpulkan poin-poin rumusan masalahnya sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik arus netral pada sistem tiga fasa akibat variasi kondisi beban linier dan nonlinier ?
2. Berapa besar nilai *Total Harmonic Distortion* (THD) arus dan arus netral pada sistem tiga fasa dengan beban linier dan nonlinier, baik dalam kondisi seimbang maupun tidak seimbang ?

3. Bagaimana pengaruh harmonisa yang ditimbulkan oleh beban nonlinier terhadap nilai arus netral dalam sistem tiga fasa ?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, berikut adalah tujuan yang diharapkan dari penelitian ini:

1. Menganalisis karakteristik arus netral pada sistem tiga fasa akibat variasi kondisi beban linier dan nonlinier, baik dalam kondisi seimbang maupun tidak seimbang.
2. Menganalisis besaran nilai *Total Harmonic Distortion* (THD) arus dan arus netral pada sistem tiga fasa dengan berbagai jenis dan kondisi beban.
3. Menganalisis pengaruh harmonisa yang ditimbulkan oleh beban nonlinier terhadap besarnya arus netral dalam sistem tiga fasa.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang didapatkan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagi mahasiswa, dapat menambah dan memperluas wawasan tentang pengaruh harmonisa terhadap arus netral
2. Bagi pengembangan ilmu pengetahuan, menambah referensi dan wawasan di bidang sistem tenaga listrik, khususnya terkait karakteristik harmonisa dan pengaruhnya terhadap arus netral.

1.5 Batasan Penelitian

Adapun batasan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Jenis beban, simulasi hanya dilakukan pada sistem tiga fasa dengan konfigurasi beban linier dan nonlinier, baik dalam kondisi seimbang maupun tidak seimbang.

2. Metode simulasi, simulasi dilakukan menggunakan *MATLAB Simulink* dengan model rangkaian yang terdiri dari sumber tegangan tiga fasa, saluran distribusi, dan konfigurasi beban sesuai skenario.
3. Simulasi dilakukan dalam kondisi ideal tanpa mempertimbangkan faktor eksternal seperti perubahan suhu, gangguan sistem, *losses* pada saluran distribusi, maupun faktor-faktor lain di luar parameter rangkaian yang ditentukan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini terdiri dari beberapa bagian, diantaranya sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisikan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan penelitian, dan sistematikan penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Pada bab ini berisikan tentang teori-teori yang berhubungan dengan judul penelitian meliputi teori harmonisa dan arus netral.

BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini berisikan uraian pembahasan secara terperinci tentang metode penelitiannya.

BAB IV PEMBAHASAN

Pada bab ini berisikan uraian tentang hasil penelitian dan pembahasan dari data yang telah diperoleh.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi kesimpulan dan saran dari hasil penelitian.