

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di era saat ini, sistem telekomunikasi menjadi faktor penting dalam mempercepat transformasi digital di Indonesia. Salah satu tindakan yang diambil adalah pembangunan 421 stasiun pemancar BTS dengan tujuan mencakup populasi sekitar 12,5 juta orang pada tahun 2021. Langkah ini dimaksudkan untuk meningkatkan konektivitas digital di seluruh wilayah negara, termasuk daerah yang paling terpencil, terluar, dan terabaikan (3T)^[1].

BTS, lebih dikenal dengan sebutan menara pemancar merupakan infrastruktur telekomunikasi yang menjadi pendukung komunikasi antara perangkat komunikasi jaringan seluler dengan jaringan lainnya. BTS memiliki komponen diantaranya komponen yang bersifat nonlinier seperti *rectifier*, *microwave link*, perangkat radio BTS, *air conditioner* (ac) dan lainnya^[2].

Beban nonlinier seperti *Lampu Hemat Energi* (LHE) dan *Light Emitting Diode* (LED) dikenal sebagai penyebab harmonisa pada sistem tenaga listrik. Penelitian terhadap LHE dan LED telah menghasilkan temuan bahwa nilai Total Harmonic Distortion tegangan (THD_v) sebesar 0,80% -1,3% dan nilai THD_i sebesar 68,57% -78,68%. Nilai THD_i untuk beban LED sebesar 72,15% - 86,04%. Nilai tersebut tidak memenuhi standar. Tingkat distorsi harmonisa arus dan tegangan dapat diukur dalam kuantitas *Total Distortion Harmonic* (THD) dan mengacu kepada standar IEEE 519-2014^[3,4]. Harmonisa yang tidak memenuhi standar dapat menimbulkan kerugian pada sistem kelistrikan, salah satunya yaitu, menimbulkan arus pada kawat netral yang dapat menyebabkan overheating (panas berlebih) dan dapat mengurangi umur peralatan pada sistem jaringan kelistrikan^[5].

Harmonisa pada dasarnya dapat diredam melalui penggunaan filter pasif *single tuned* LC. Hasil penelitian mengungkapkan bahwa penggunaan filter pasif pada *Variable Speed Drive* (VSD) yang digunakan untuk menggerakkan Motor *Electrical Submersible Pump* (ESP) dapat mengurangi tingkat harmonisa

dibandingkan dengan situasi tanpa penggunaan filter pasif. Sebelum penerapan filter pasif *single tuned LC*, nilai Total Harmonic Distortion arus (THDi) mencapai 93,03%. Setelah menerapkan filter pasif, terjadi penurunan sebesar 5% dalam nilai THDi, dan hal ini memenuhi standar yang berlaku^[6].

Hasil pengukuran tingkat harmonisa yang dilakukan sebelumnya pada BTS menunjukkan bahwa nilai Total Harmonic Distortion tegangan (THDv) untuk fase R, S, dan T masing-masing adalah 7%, 7,3%, dan 6,6%, sementara nilai Total Harmonic Distortion arus (THDi) untuk fase R, S, dan T masing-masing adalah 24%, 9,5%, dan 17,2%^[7]. Hasil ini tidak memenuhi standar yang berlaku.

BTS dalam menjalankan fungsinya, berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan^[3,6,7], diperkirakan menghasilkan harmonisa yang tidak memenuhi standar. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengukuran harmonisa terhadap setiap BTS, termasuk BTS di Gedung Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik UKI Jakarta untuk mengetahui apakah tingkat harmonisa dari BTS ini, sudah memenuhi standar atau belum. Apabila hasil pengukuran harmonisa tidak memenuhi standar maka, perlu dilakukan perancangan filter pasif *single tuned LC* dengan menggunakan *software* MATLAB^[8]. Standar yang digunakan sebagai acuan pada penelitian ini adalah standar IEEE 519-2014.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan Latar belakang sebelumnya, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. seberapa besar arus dan Total Harmonic Distortion Current (THDi) yang mengalir melalui kawat netral BTS?
2. Pada orde berapa arus harmonisa dan THD dominan yang mengalir pada kawat netral BTS?
3. Seberapa besar filter pasif *single-tuned LC* mampu mereduksi tingkat THDi yang mengalir pada kawat netral BTS menggunakan simulasi Matlab/Simulink?

1.3 Tujuan Penelitian

Dari penjelasan informasi sebelumnya, tujuan penelitian ini berasal dari hipotesis yang menyatakan bahwa dalam BTS terdapat peralatan non-linier yang berfungsi sebagai sumber harmonisa yang dapat mengakibatkan distorsi pada tegangan, arus, dan faktor daya yang rendah, sehingga memengaruhi kualitas daya listrik. Kemungkinan adanya harmonisa ini diperkirakan dapat menyebabkan arus pada netral. Oleh karena itu, tujuan utama dari penelitian ini adalah:

1. Untuk menentukan seberapa besar arus dan *Total Harmonic Distortion Current* (THDi) yang mengalir melalui kawat netral BTS.
2. Untuk menentukan orde arus harmonisa dan THD dominan yang mengalir pada kawat netral BTS.
3. Untuk menentukan seberapa besar filter pasif *single-tuned LC* mampu mereduksi tingkat THDi yang mengalir pada kawat netral BTS menggunakan simulasi Matlab/Simulink.

1.4 Batasan Masalah

Peneliti memberikan pembatasan masalah pada penelitian ini untuk menghindari penyebaran ruang lingkup yang terlalu luas. Maka hal-hal yang dibahas dalam penelitian ini dibatasi yaitu:

1. Berfokus membahas masalah arus pada netral akibat harmonisa pada BTS.
2. Berfokus pada harmonisa arus (THDi) dan harmonisa tegangan (THDv).
3. Standar harmonisa yang digunakan adalah IEEE 519-2014.
4. BTS yang menjadi fokus penelitian berlokasi di Prodi Teknik Mesin Universitas Kristen Indonesia, Jakarta.
5. Penelitian ini dilakukan melalui pengukuran langsung pada kawat netral pada *main panel* listrik BTS menggunakan alat ukur PQA Kyoritsu.
6. Dalam mereduksi harmonisa pada kawat netral dilakukan dengan filter pasif yaitu filter pasif *single-tuned LC* menggunakan MATLAB/Simulink.

1.5 Manfaat Penelitian

Setelah dilakukan penelitian ini, peneliti berharap dapat memberi manfaat bagi pembaca seperti:

1. Dapat memberikan pengetahuan kepada masyarakat dan mahasiswa mengenai pengaruh harmonisa pada arus netral.
2. Dapat mengetahui besarnya persentase reduksi arus harmonisa pada kawat netral BTS menggunakan filter pasif
3. Dapat digunakan sebagai panduan atau sumber referensi bagi penelitian berikutnya yang berkaitan dengan fenomena arus netral

1.6 Metode Penelitian

Penelitian ini menerapkan metode kuantitatif dengan tujuan untuk menghimpun data dalam bentuk numerik dan statistik. Conform to Creswell, penelitian kuantitatif merangkumi langkah-langkah seperti pemilihan topik penelitian, perumusan pertanyaan spesifik, pengumpulan data, dan analisis angka dengan menggunakan pendekatan sistematis. Berdasarkan asumsi dan tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini, prosesnya dibagi menjadi beberapa fase sebagai berikut:

1. Tahap Identifikasi Masalah Penelitian: Pada tahap ini, latar belakang dan tujuan penelitian diformulasikan dengan asumsi awal bahwa BTS berfungsi sebagai beban listrik non-linier.
2. Tahap Studi Literatur: Dalam tahap ini, data yang relevan dikumpulkan dari berbagai sumber, termasuk buku dan jurnal yang berisi pembahasan serupa atau terkait dengan analisis arus netral akibat harmonisa pada BTS.
3. Tahap Pengumpulan Data: Setelah dilakukan pengukuran pada kawat netral pada panel utama BTS menggunakan perangkat PQA Kyoritsu KEW 6315.
4. Tahap Analisis dan Kesimpulan: Ini melibatkan analisis data yang diperoleh dari penelitian untuk kemudian dapat merumuskan kesimpulan.

1.7 Sistematika Penulisan

Pada penelitian ini, ringkasan struktur dan sistematis penelitian dapat diuraikan sebagai berikut:

[1] BAB I PENDAHULUAN

Bagian ini memberikan ikhtisar mengenai studi yang mencakup konteks permasalahan, pengidentifikasian permasalahan, tujuan penelitian, serta pendekatan metodologi yang digunakan untuk menjawab permasalahan tersebut.

[2] BAB II LANDASAN TEORI

Pada bab II ini, yang akan dibahas adalah teori-teori dasar yang berhubungan dengan penelitian yang dibahas. Termasuk topik seperti arus netral, harmonik, harmonik standar, BTS, filter LC pasif, dan penggunaan MATLAB/Simulink.

[3] BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini memperlihatkan metodologi penelitian yang akan digunakan secara rinci. Ini mencakup deskripsi langkah demi langkah dari proses penelitian, tahapan yang terlibat, dan metode pengumpulan data yang dipakai.

[4] BAB IV HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS

Fokus dalam bab ini adalah menunjukkan dan menganalisis data yang dikumpulkan pada saat penelitian. Hasilnya disajikan, dan datanya dibahas secara menyeluruh dan ditafsirkan dalam konteks tujuan penelitian.

[5] Bab V. KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab terakhir, peneliti menarik kesimpulan berdasarkan analisis data dan temuan yang disajikan pada Bab IV. Selain itu, rekomendasi atau saran diberikan untuk mengatasi masalah penelitian dan meningkatkan penerapan hasil penelitian.

Dengan mengikuti pendekatan sistematis ini, penelitian memastikan penyajian informasi yang jelas dan terorganisir, sehingga memudahkan pembaca untuk memahami proses penelitian, temuan, dan implikasinya.