

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tuntutan akan pertukaran informasi dengan kecepatan tinggi dan kapasitas besar di sektor telekomunikasi saat ini semakin meningkat sejalan dengan pesatnya perkembangan teknologi informasi di era modern. Perkembangan ekonomi dan teknologi telekomunikasi telah membuka peluang luas bagi pengembangan berbagai layanan komunikasi canggih yang dapat diakses dengan cepat dan biaya terjangkau. Peningkatan laju transformasi digital menjadi salah satu pilar yang mendukung tekad dalam memperkuat dan menjadikan negara lebih kokoh serta tahan banting, dengan prinsip ini Indonesia telah dengan tegas mengemukakan komitmen dalam forum G20 untuk terus mengakselerasi transformasi digital, dengan tujuan utama mendorong pertumbuhan yang berkelanjutan^[1]. Dalam menunjang kegiatan tersebut maka salah satunya diperlukan BTS.

BTS berfungsi sebagai pengirim dan penerima sinyal yang didalamnya terdapat komponen peralatan listrik yang bersifat nonlinear seperti *rectifier*, *air conditioner*, dan lain-lain. Menurut hasil penelitian yang berjudul “**Pengukuran Total Harmonic Distortion (THD) Terhadap Lampu Hemat Energi (LHE) Dan Light Emitting Diode (LED)**” bahwa, beban nonlinear adalah sumber harmonisa terhadap sistem tenaga listrik. Beban nonlinear seperti LHE dan LED dapat memunculkan permasalahan harmonisa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai THD_V sekitar 0,80% - 1,3% dan nilai THD_I pada beban LED berada dalam rentang 72,15% - 86,04%. Angka-angka tersebut belum memenuhi standar IEEE 519-2014^[2].

Kajian pustaka memperlihatkan bahwa diperlukan upaya untuk meredam harmonisa agar memenuhi standar IEEE 519-2014. Berdasarkan hasil penelitian yang berjudul “**Analisa Unjuk Kerja Motor Induksi 3 Phasa Terhadap**

Pengaruh Harmonisa (THD) Dengan Penambahan Filter Aktif Menggunakan Matlab” bahwa, untuk meredam harmonisa dapat menggunakan filter aktif *shunt*. Terlihat bahwa penggunaan filter aktif *shunt* dapat mengurangi tingkat harmonisa jika dibandingkan dengan kondisi tanpa menggunakan filter aktif *shunt*. Sebelum menggunakan filter, nilai THD_I untuk fasa R, S dan T sekitar 19,20% dan setelah menggunakan filter aktif nilai THD_I mengalami penurunan menjadi sekitar 7,32% pada setiap fasanya^[3].

Berdasarkan hasil penelitian yang berjudul “*Measurement and Analysis of Base Transceiver Station Power Quality Parameters and Assesment of its Unfavourable Effects on Iran Distribution Systems*” bahwa, BTS merupakan jenis beban nonlinear. Hasil penelitian ini memperlihatkan tingkat harmonisa pada BTS tidak memenuhi standar IEEE 519-2014. Sebelum menggunakan *hybrid pasive filter* (HPF) nilai THD_V untuk fasa R, S dan T sebesar 7%, 7,3% dan 6,6% serta THD_I bernilai 24%, 9,5% dan 17,2%. Setelah menggunakan HPF, harmonisa mengalami penurunan yaitu nilai THD_V menjadi 2,93%, 7,3% dan 3,04%, serta nilai THD_I menjadi 9,65%, 9,5% dan 8,20% untuk fasa R, S dan T. Meskipun nilai THD_V dan THD_I mengalami penurunan setelah menggunakan HPF, namun nilai THD_V dan THD_I tersebut belum memenuhi standar IEEE 519-2014^[4]. Harmonisa juga dapat menyebabkan panas (*thermal losses*)^[5] yang dapat merusak komponen peralatan listrik dari BTS.

Berdasarkan hasil penelitian yang berjudul “**Analisis Harmonisa pada Sistem Kelistrikan di Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 5 Surabaya**” bahwa beban nonlinear mengakibatkan harmonisa arus belum memenuhi standar IEEE 519-2014 yaitu bernilai 90,76%. Tingginya harmonisa tersebut memiliki dampak negatif seperti turunnya faktor daya, dan bertambahnya *losses*, yang menyebabkan peralatan kelistrikan di sekolah tersebut menjadi rusak^[6].

BTS termasuk dalam kategori beban nonlinear, dalam menjalankan fungsinya, berdasarkan hasil penelitian diatas^{[2][3][4][5][6]}, diperkirakan menghasilkan harmonisa yang tidak memenuhi standar IEEE 519-2014. Oleh karena itu perlu dilakukan pengukuran harmonisa terhadap setiap BTS, termasuk

BTS di Gedung Program Studi Teknik Mesin UKI, untuk mengetahui apakah tingkat harmonisa dari BTS ini sudah memenuhi standar atau belum. Apabila tingkat harmonisa belum memenuhi standar, maka perlu dilakukan perancangan filter aktif *shunt*, agar harmonisa memenuhi standar IEEE 519-2014. Dalam perancangan filter yang dimaksud digunakan *software* MATLAB.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini yang berdasarkan latar belakang yakni:

1. Apakah harmonisa tegangan dan arus listrik sistem tegangan 3 fasa yang terdapat pada BTS di Gedung Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik UKI memenuhi standard IEEE 519-2014?
2. Berapakah nilai faktor daya BTS (TPF) akibat distorsi harmonisa?
3. Apakah nilai harmonisa memenuhi standard IEEE 519-2014 setelah menggunakan filter aktif *shunt* menggunakan matlab simulink?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk:

1. Menentukan apakah nilai harmonisa pada BTS sistem tegangan 3 fasa sudah memenuhi standar IEEE 519-2014^[5].
2. Menentukan berapakah nilai faktor daya BTS akibat distorsi harmonisa (*True Power Factor*, TPF) berdasarkan standar faktor daya PLN $\geq 0,85$ ^[7].
3. Menentukan apakah nilai harmonisa memenuhi standard IEEE 519-2014 setelah menggunakan simulasi filter aktif *shunt* melalui simulasi Matlab Simulink.

1.4. Batasan Masalah

Dalam konteks penelitian ini, peneliti menetapkan batasan masalah agar penelitian tidak meluas ke area yang tidak relevan, sehingga memastikan bahwa permasalahan yang dibahas tetap sesuai dengan tujuan penelitian dan menghasilkan manfaat pengetahuan yang lebih lanjut. Batasan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Penelitian ini berfokus untuk mengetahui dan menganalisa distorsi harmonisa tegangan dan arus serta faktor daya tanpa memerinci jenis atau spesifikasi beban pada tiap fasanya.
2. Pada penelitian ini, dilakukan pengukuran langsung terhadap beban listrik BTS menggunakan perangkat ukur PQA Kyoritsu pada sistem tegangan 3 fasa.
3. Tidak mengklasifikasikan komponen pada beban yang menjadi sumber harmonisa.
4. Standar batasan harmonisa yang digunakan adalah IEEE 519-2014, serta untuk faktor daya menggunakan standar faktor daya PLN yang harus mencapai nilai $\geq 0,85$.
5. Penelitian ini merancang teknik untuk mengeliminasi harmonisa menggunakan simulasi filter aktif *shunt* berbasis Matlab Simulink.

1.5. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif yang bertujuan untuk mengumpulkan data berbentuk numerik dan statistik. Menurut Creswell “Penelitian kuantitatif merupakan salah satu bentuk penelitian yang melibatkan tahapan-tahapan seperti memutuskan topik yang akan diteliti, merumuskan pertanyaan yang spesifik, membatasi pertanyaan, mengumpulkan data, dan menganalisis angka-angka melalui penggunaan statistik”^[8]. Sedangkan menurut Dr. Uhar Suharsaputra “penelitian kuantitatif adalah jenis penelitian yang menggunakan data berupa angka-angka yang dijumlahkan sebagai basis data, dan kemudian data-data tersebut dianalisis untuk mendapatkan hasil dan kesimpulan yang objektif”^[9].

Berdasarkan asumsi, metode penelitian dibagi menjadi beberapa tahapan yaitu:

1. Identifikasi masalah, yang melibatkan penjelasan mengenai latar belakang dan tujuan penelitian, dengan mempertimbangkan asumsi bahwa BTS merupakan beban nonlinear, yang merupakan sumber harmonisa.
2. Studi literatur, yaitu melibatkan buku referensi serta jurnal dengan topik penelitian yang relevan, yaitu analisis harmonisa pada sistem tegangan 3 fasa yang dipengaruhi oleh pemakaian beban listrik pada BTS.
3. Pengumpulan data, yaitu dengan melakukan pengukuran langsung secara diskret pada beban listrik BTS dengan menggunakan alat ukur PQA.
4. Mencari sumber harmonisa serta perncangan, yaitu melalui hasil pengamatan pada data yang diperoleh, serta merancang filter harmonisa menggunakan Matlab Simulink
5. Analisa dan kesimpulan, yaitu menganalisa data yang telah didapat dan menyimpulkannya.

1.6. Sistematika Penulisan

Pembahasan akan disusun secara sistematis dengan urutan sebagai berikut, yaitu:

1. Bab I. Pendahuluan
Bagian ini akan mengulas mengenai latar belakang permasalahan, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan penelitian, manfaat penelitian, dan susunan tugas akhir.
2. Bab II. Landasan Teori
Pada bab ini, akan dijelaskan dasar teori yang menjadi landasan dalam penulisan skripsi ini, termasuk definisi harmonisa dan THD, BTS beserta peralatan yang terpasang di dalamnya. Selain itu, juga akan dijelaskan istilah beban listrik linier dan non-linier, serta penjelasan mengenai filter

aktif *shunt*.

3. Bab III. Metode Penelitian

Bab ini menjelaskan prosedur penelitian, mulai dari studi literatur, pengumpulan data melalui pengukuran BTS di Gedung Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik UKI, dan metode yang digunakan untuk mengumpulkan data dan membuat analisis, dengan bantuan diagram alir.

4. Bab IV. Hasil Penelitian dan Analisa

Bab ini memaparkan hasil data yang diperoleh dari pengukuran BTS di Gedung Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik UKI, melakukan perhitungan dari penelitian yang dilakukan, serta menampilkan hasil dan analisis dari pengujian yang dilakukan kemudian dianalisis berdasarkan standar IEEE 519-2014 dan standar faktor daya $PLN \geq 0,85$, serta dibuatkan simulasi filter aktif *shunt* menggunakan Matlab Simulink.

5. Bab V. Kesimpulan dan Saran

Bab ini menyajikan kesimpulan yang diambil dari hasil penelitian yang telah dipresentasikan pada bab sebelumnya, serta memberikan saran untuk penelitian lanjutan.