

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang sangat pesat memiliki dampak yang cukup besar bagi kehidupan manusia. Teknologi telekomunikasi, merupakan salah satu kebutuhan pokok bagi masyarakat. Pada perkembangannya saat ini teknologi telekomunikasi sudah mencapai teknologi 4G LTE, bahkan sudah ada yang menerapkan teknologi 5G ^[1]. Keberadaan BTS ini sangat penting untuk setiap daerah terutama di daerah yang belum memiliki jaringan internet. Dengan demikian, perlu di bangun BTS pada setiap daerah sebagai sarana untuk mengakses internet dengan baik dan dapat di gunakan oleh masyarakat untuk mengakses informasi dan komunikasi. BTS berfungsi untuk mengirimkan serta menerima sinyal radio ke fitur komunikasi semacam telepon rumah, telepon seluler serta sejenis gadget yang lain. Setelah itu sinyal radio tersebut hendak diganti jadi sinyal digital yang berikutnya dikirim ke halte yang lain jadi suatu pesan ataupun informasi ^[2].

BTS dalam menjalankan fungsinya, menggunakan komponen peralatan listrik seperti *rectifier*, *microwave link*, perangkat radio BTS, AC dan lainnya. Peralatan listrik ini termasuk kategori beban listrik nonlinier. Berdasarkan fakta penelitian, ditemukan bahwa, beban nonlinier adalah sumber harmonisa bagi sistem tenaga listrik. Efek dari harmonisa dapat menyebabkan rusaknya peralatan transformator, mesin-mesin listrik, *switchgear*, *fuse*, dan rele proteksi. Transformator, motor listrik dan peralatan pemutus (*switchgear*) dapat mengalami pemanasan yang berlebihan, mengakibatkan kerusakan peralatan. Motor induksi akan mengalami kegagalan start dan berputar pada kecepatan subsinkron (*subsynchronous speeds*) ^[3].

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Faisal Irsan Pasaribu yang dipublikasikan pada 15 Juni 2021 dengan judul “**Beban Non-Linier dan Analisa Harmonisa**” pada Jurnal Elektro dan Telekomunikasi, [S.l.], v. 5, n. 1, p. 29 - 34, Juni 2021, ditemukan bahwa, harmonisa timbul akibat penggunaan beban nonlinier.

Penelitian ini juga menyajikan bahwa, dampak dari harmonisa adalah meningkatnya suhu berlebih pada perangkat elektronik yang dapat mengakibatkan penurunan kinerja dan kerusakan pada perangkat tersebut. Pengukuran dilakukan terhadap tiga jenis laptop yang berbeda merek, dan menunjukkan bahwa harmonisa, yang dihasilkan tidak memenuhi standar IEC dengan nilai THD mencapai 175%^[4]

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Tomy Nugroho, Istoni Reza pada tahun 2022 yang berjudul “**Analisis Pengukuran Dan Perhitungan Total Harmonic Distortion (THD) Pada Beban Non-Linier**”, yang dipublikasikan pada Jurnal UNSADA, Volume XII, No 1, Maret 2022, ISSN 2088-060X, Prodi Teknik Elektro, Universitas Darma Persada, dengan hasil penelitian yang menyatakan bahwa harmonisa menyebabkan distorsi pada gelombang arus dan tegangan. Hasil dari THD arus serta tegangan untuk motor induksi fasa-R 6,89%, fasa-S 6,84%, dan fasa-T 7,71%. Hasil dari THD arus dan tegangannya melampaui standar IEEE 519 yaitu 5%. Pada THD tegangan motor induksi di fasa-R 5%, di fasa-S 4.5% dan di fasa-T 4.4%^[5].

Pada penelitian yang dilakukan oleh Syafrudin R dan Arif Haidlir Abdul Rachman pada tahun 2018 yang berjudul “**Analisis Total Harmonik Distorsi Pada Panel ACPDB Akibat Beban Non Linear**”, yang dipublikasikan pada Jurnal Isu Teknologi STT Mandala Volume 13, No 2 Desember 2018 p-ISSN 1979-4819 e-ISSN 2599-1930, Prodi Teknik Elektro, Sekolah Teknologi Tinggi Mandala Bandung. Hasil penelitian ini menyatakan bahwa beban non linier adalah komponen yang dapat merusak arus sistem menjadi terdistorsi sehingga THD sangat tinggi. Menurut data pengukuran di PT.XL Axiata untuk panel power ACPDB salah satunya menunjukkan THD arus sebesar 13,32% hasil pengukuran dan 19,20% hasil perhitungan, melebihi standar IEEE 519-1992 sebesar 8%. Hasil analisis menunjukkan bahwa risiko kerusakan perangkat telekomunikasi meningkat ketika THD pada Panel ACPDB meningkat^[6].

Berdasarkan hasil penelitian Nana Heryana, Handoko Rusiana Iskandar, Bambang Widodo, Robinson Purba yang dipublikasi pada 1 juni 2019 dengan judul “**Compact Fluorescence Lamp Based on Power Electronics Technology: Its Advantages and Disadvantages**” JTERA (Jurnal Teknologi Rekayasa), Vol. 4, No.

1, Juni 2019, ISSN 2548-737X Prodi Magister Teknik Elektro, Universitas Kristen Indonesia, dengan menguraikan kerugian serta keuntungan pemakaian lampu *ballast* dan menyarankan label nilai THD sehubungan dengan pengaturan lampu *self-ballast*. Distorsi harmonik total, atau THD adalah teknik untuk menghitung rasio komponen harmonik total terhadap komponen dasarnya. Kerusakan peralatan dari arus harmonik dan fluktuasi tegangan lebih mungkin terjadi ketika THD lebih tinggi sebagai persentase. Sampel lampu ballast yang diuji di lab memiliki THD arus input 67,7% rms, menurut hasil. Kesalahan dalam pembacaan meter dapat timbul karena tingginya arus THD yang menurunkan kualitas daya listrik.^[7]

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Fernando Jeremia Siahaan, Eva Magdalena Silalahi, Bambang Widodo, Robinson Purba, yang dipublikasikan pada 3, Oktober 2020 dengan judul **“Pengukuran Total Harmonic Distortion (THD) Terhadap Lampu Hemat Energi (LHE) Dan Light-Emitting Diode (LED)”** Lektrokom: Jurnal Ilmiah Prodi Teknik Elektro Volume 3, Oktober 2020, pada penelitian ini membahas pada penelitian ini membahas, LHE dan LED adalah beban nonlinier yang dapat menyebabkan masalah distorsi harmonisa sehingga berdampak pada kualitas daya listrik. Penelitian ini menemukan nilai THD_v pada beban LHE dan LED memiliki besaran sama, berkisar antara 0,80% hingga 1,3%. THD_i yang dihasilkan LHE serta LED melebihi batas standar 5,0% IEEE 519-2014. Selain itu, penggunaan kedua jenis lampu dengan serentak dapat menurunkan THD_i yang didapatkan sebesar 3% sampai 9%^[8]

Pada penelitian Sunaryo dkk, dipublikasikan tahun 2017 tentang **“Kelayakan Penggunaan Pendingin Thermoelektrik Untuk Penghematan Daya Listrik Pada Base Transceiver”**. Untuk *Base Transceiver Station* pendingin baterai serta komponen telekomunikasi sangat diperlukan. Terdapat 2 macam BTS antarlain BTS Indoor serta BTS outdoor. Penelitian ini merujuk pada BTS Indoor dikarenakan BTS indoor lebih banyak digunakan daripada BTS outdoor. Pemakaian energi listrik BTS indoor untuk mencatu keperluan daya komponen telekomunikasi serta pendingin. Konsumsi daya listrik pendinginan mencapai 30% - 50% Penggunaan pendingin *Thermoelectric* bisa membatasi keperluan energi listrik pada BTS, maka akan menghemat hingga 18% per bulan pada pemakaiannya.

Daya yang digunakan setiap bulan menunjukkan penggunaan pendingin Thermoelectric dapat meminimalisir konsumsi energi listrik hingga 344,88 Kwh^[9]

Pada penelitian yang dilakukan oleh Nofrina Parman Chani, yang dipublikasikan pada tahun 2022-03-04 dengan judul “**Identifikasi BTS terhadap Penggunaan Listrik dengan Menggunakan Metode Forward Chaining**”. BTS merupakan perangkat jaringan telekomunikasi seluler memiliki bentuk seperti tower pada ketinggian tertentu, dilengkapi antena pemancar juga antena penerima pada perangkat telekomunikasi didalam *shelter*. BTS sebagai penghubung perangkat jaringan dengan jaringan lainnya. Agar bisa terhubung BTS memerlukan catu daya agar bisa beroperasi. Sumber aliran listrik BTS memanfaatkan supply dari PLN, apabila listrik PLN mati dapat diganti baterai atau genset. Hasil dari uji metode ini yaitu ada 20 BTS pada status pemakaian normal, 20 BTS pada status pemakaian anomaly, 5 BTS perlu dilakukan pembongkaran serta 15 BTS harus diperbaiki. Data dari pengujian telah menggambarkan dengan rinci perlakuan yang harus diberikan pada BTS tersebut. Hal ini akan mempermudah pengguna untuk melakukan keputusan yang lebih tepat^[10]

Berdasarkan hasil penelitian diatas yang menyatakan bahwa perangkat listrik BTS sebagian besar termasuk kategori beban listrik non-linier dan dikarenakan masih sedikitnya penelitian yang terkait masalah kualitas daya listrik akibat penggunaan perangkat listrik BTS, maka peneliti tertarik untuk menganalisis masalah kualitas daya listrik yang ditimbulkan oleh beban listrik BTS dan dengan asumsi beban listrik BTS bersifat non-linier, dengan judul “Analisa Kualitas Daya Listrik Pada BTS (*Base Transceiver Station*) Di Gedung Program Studi Teknik Mesin Universitas Kristen Indonesia”.

1.2 Rumusan Masalah

Berikut rumusan masalah pada penelitian ini:

1. Bagaimana dampak yang ditimbulkan oleh BTS terhadap kualitas daya yang mencakup tingkat distorsi harmonisa tegangan dan arus akibat pemakaian energi listrik pada BTS?
2. Bagaimana tingkat faktor daya listrik BTS akibat adanya distorsi harmonisa?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini didasarkan pada asumsi hipotesis awal yaitu 'BTS merupakan beban listrik nonlinier, dimana beban listrik nonlinier merupakan sumber harmonisa yang menyebabkan distorsi tegangan dan arus serta rendahnya faktor daya listrik yang berdampak rendahnya kualitas daya listrik. Oleh karena itu dapat diperkirakan bahwa daya listrik yang dihasilkan BTS merupakan sumber harmonisa yang berdampak pada distorsi arus dan tegangan serta faktor daya yang rendah akibat adanya harmonisa. Berdasarkan hal tersebut, sehingga tujuan yang akan diperoleh penelitian ini yaitu:

- 1) Mengetahui seberapa besar masalah kualitas daya yang ditimbulkan oleh BTS yang mencakup tingkat distorsi harmonisa tegangan dan arus akibat pemakaian energi listrik pada BTS.
- 2) Mengetahui tingkat faktor daya listrik BTS akibat adanya distorsi harmonisa

1.4 Batasan Masalah

Peneliti akan membatasi masalah untuk menghindari meluasnya penelitian yang dilakukan agar masalah yang dibahas sesuai pada sasaran sehingga mendapatkan manfaat dan pengetahuan lainnya. Maka masalah yang akan dipaparkan pada penelitian ini dibatasi dengan beberapa hal dibawah ini:

1. Berfokus pada masalah kualitas daya yang ditimbulkan oleh BTS yaitu distorsi harmonisa tegangan dan arus serta faktor daya akibat pemakaian energi listrik pada BTS.
2. Penelitian ini akan dilaksanakan melalui pengukuran langsung pada sistem beban listrik BTS menggunakan alat ukur PQA Kyoritsu 1 fasa.
3. BTS yang menjadi fokus penelitian ini berlokasi di Gedung Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, UKI, Jakarta.
4. Parameter pengukuran yang ingin diperoleh adalah: P (W), S (VA), Q (VAR), faktor daya ($\cos \varphi$), tegangan (V), arus (I).
5. Standar kualitas daya yang digunakan yaitu standar IEEE 519-2014 untuk distorsi tegangan serta arus, juga standar faktor daya PLN $\geq 0,85$.

1.5 Metode Penelitian

Peneliti menggunakan metode studi kepustakaan, metode *web browsing* dan metode penelitian kuantitatif dalam penelitian ini. Creswell menyebutkan penelitian kuantitatif merupakan jenis penelitian yang peneliti dapat menentukan, objek yang diteliti, membuat pertanyaan khusus, meminimalisir pertanyaan, mengambil data, serta menganalisis angka dengan statistic^[21]. Metode studi kepustakaan digunakan dalam mengumpulkan teori pendukung yang mendasari rangkaian pada penelitian. Berdasarkan asumsi dan tujuan penelitian yang akan dicapai, sehingga metode penelitian yang akan digunakan terbagi dalam tahapan berikut

1. Identifikasi masalah dengan perumusan latar belakang sampai tujuan pada penelitian, dengan asumsi awal bahwa BTS sebagai beban listrik non-linier.
2. Studi kepustakaan, peneliti merangkum data dari banyak referensi buku maupun jurnal yang berkaitan dengan poin yang akan diteliti. Penelitian yang dilakukan yaitu analisa kualitas daya akibat pemakaian beban listrik pada *Base Transceiver Station (BTS)*^[22]
3. Pengumpulan data, yaitu melakukan pengukuran secara langsung pada beban listrik BTS menggunakan alat ukur PQA Kyoritsu.
4. Analisis dan kesimpulan, yaitu menganalisa data hasil penelitian yang diperoleh dan membuat kesimpulan pada penelitian ini.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dapat diuraikan secara ringkas seperti dibawah ini yaitu:

1. Bab I. Pendahuluan

Bagian ini memaparkan latar belakang penulisan, rumusan masalah, tujuan penulisan, batasan masalah, metode penelitian serta sistematika penulisan.

2. Bab II. Landasan Teori

Bagian ini mencakup materi mendasar guna mendukung dalam penulisan skripsi ini, memaparkan pengertian *Base Transceiver Station (BTS)* dan komponen-komponen peralatan yang terpasang pada BTS. Juga menjelaskan

pengertian tentang beban listrik linier dan non-linier dan kualitas daya yang meliputi distorsi arus serta tegangan (*Total Harmonic Distortion*, THD) juga faktor daya.¹⁰

Juga dibahas pengertian konsumsi energi listrik per hari dan beban puncak akibat pemakaian beban listrik. Selain itu, juga akan dibahas tentang sistem pasokan suplai listrik BTS yang membutuhkan tiga suplai daya untuk dapat beroperasi yaitu dari PLN (Perusahaan Listrik Negara), baterai, dan genset (generator).

3. Bab III. Metode Penelitian

Bagian ini memaparkan tahapan dalam penelitian, pengumpulan data dari pengukuran dan pengolahan data hasil pengukuran serta analisa yang dilakukan dalam penelitian ini.

4. Bab IV. Hasil Penelitian dan Analisa

Bagian ini berisi tentang data penelitian yang didapat dari pengukuran dan hasilnya diolah dan selanjutnya dianalisis berdasarkan standar IEEE 519-2014 dan standar faktor daya PLN $\geq 0,85$.

5. Bab V. Kesimpulan dan Saran

Bagian ini terdapat uraian ringkas terkait hasil penelitian yang didapat serta saran yang ditujukan pada penelitian selanjutnya.