

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pembangkit listrik di Indonesia menggunakan energi fosil masih mendominasi hingga 87,4%<sup>[1]</sup> sedangkan cadangan batubara di Indonesia pada tahun 2021 sekitar 39 miliar ton sementara yang di konsumsi 600 juta ton pertahunnya, sehingga diperkirakan akan habis dalam waktu 65 tahun lagi<sup>[2]</sup>. Di sisi lain pembangkit listrik energi fosil menghasilkan gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) yang mengakibatkan efek gas rumah kaca<sup>[3]</sup>. Peraturan Pemerintah Nomor 79 tahun 2014 tentang kebijakan energi nasional Bab 2 Pasal 9, ditetapkan pembatasan penggunaan sumber energi fosil dan menetapkan target penggunaan energi baru terbarukan. Tahun 2025 pemerintah menetapkan bahwa, peran energi baru terbarukan seperti mikrohidro, surya, biomasa, nuklir, dan angin paling sedikit 23% dan pada tahun 2050 paling sedikit 31%<sup>[4]</sup>. Pembangkit listrik berbasis energi baru terbarukan diharapkan dapat berkontribusi dalam upaya menurunkan emisi gas rumah kaca sebesar 156,6 juta ton karbon dioksida, yang setara dengan 49,8% dari total tindakan mitigasi dalam sektor energi<sup>[5]</sup>. Indonesia merupakan daerah tropis yang mempunyai potensi energi matahari (surya) sangat besar dengan insolasi harian rata-rata 4,5 – 4,8 (kilowatt hour per meter kuadrat per hari = kWh/m<sup>2</sup>/hari)<sup>[6]</sup>. Pemanfaatannya sebagai sumber pembangkit listrik, baru 0,075% dari potensi total sebesar 200.000 Gigawatt<sup>[7]</sup>. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dapat di operasikan secara *off-grid*, *on-grid*, maupun *hybrid* dengan komponen utama inverter yang berfungsi mengubah arus listrik searah menjadi arus listrik bolak – balik yang dapat menyebabkan distorsi tegangan dan arus sehingga mempengaruhi bentuk gelombang sinusoidal dari keluaran tegangan maupun arus<sup>[8]</sup>.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Leonardus H. Pratomo, Satrio Fitrianto, dan Arifin Wibisono, yang dipublikasikan pada tang\

gal 12 Agustus 2021 dengan judul “**Analisis Harmonisa Pada Off-Grid Photovoltaic Solar Power System Terhadap Beban Non-Linier**”. Pengukuran Total Harmonic Distortion (THD) pada pembangkit listrik tenaga surya off-grid dengan beban lampu Light Emitting Diodes (LED), nilai Total Harmonic Distortion Voltage (THDv) sebesar 78,91% serta THDi sebesar 61,91%<sup>[9]</sup>.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh F Susanto, E M Silalahi, S Stepanus, B Widodo, dan R Purba, yang diterbitkan pada tahun 2021 dengan judul “**Simulation of Passive Filter Design to Reduce Total Harmonic Distortion (THD) in Energy-Saving Lamps (LHE) and Light Emitting Diodes (LED)**” tentang perancangan filter pasif LCsingle tuned untuk Lampu Hemat Energi (LHE) dan LED, dapat menurunkan Total Harmonic Distortion Current (THDi) dari 84,55% menjadi 37,77% akan tetapi tidak memenuhi standar IEEE<sup>[10]</sup>.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Fernando Jeremiah Siahaan, Eva Magdalena Silalahi, Bambang Widodo, dan Robinson Purba, yang diterbitkan pada tanggal 3 Oktober 2020 dengan judul “**Pengukuran Total Harmonic Distortion (THD) Terhadap Lampu Hemat Energi (LHE) Dan Light-Emitting Diode (LED)**”. Dalam penelitian ini, didapati bahwa besaran THD tegangan yang dihasilkan oleh LHE dan LED memiliki kisaran serupa, yakni sekitar 0,80% - 1,3%. Namun, untuk THD arus beban LHE berada dalam kisaran 68,57% - 78,68%, sedangkan untuk beban LED berkisar antara 72,15% - 86,04%. Oleh sebab itu, nilai Distorsi Harmonik Total dari arus yang dihasilkan oleh kedua beban, baik LHE maupun LED, tidak memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan dalam standar IEEE standar 519-2014 mengenai batas harmonik yang diizinkan. Pemanfaatan kedua jenis lampu LHE dan LED secara simultan mampu mengurangi tingkat THD arus yang terbentuk sekitar 3% - 9%<sup>[11]</sup>.

Mengacu pada kajian pustaka di atas, maka akan dilakukan analisis harmonisa pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) *off – grid* dengan kombinasi beban linier dan non linier di gedung Fakultas Teknik UKI serta

merancang filter pasif menggunakan MATLAB Simulink sebagai salah satu metode untuk mengurangi harmonisa. Adapun, dilakukan pengukuran menggunakan alat ukur *Power Quality Analyzer* (PQA) Kyoritsu KEW 6315 untuk mengetahui besarnya harmonisa akibat beban linier menggunakan lampu pijar 15 watt dan non linier menggunakan lampu LED 15 watt. Oleh karena itu penelitian ini berjudul “**Analisa Harmonisa Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Off-Grid 290 Wp Dengan Kombiasi Beban Linier Dan Non Linier Di Gedung Fakultas Teknik UKI – Jakarta Menggunakan MATLAB Simulink**”.

### 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka rumusan masalah dalam penelitian ini yakni:

1. Berapa nilai THDi dan THDv dari PLTS *Off-Grid* 290 Wp ketika dibebani dengan lampu pijar 15 watt?
2. Berapa nilai THDi dan THDv dari PLTS *Off-Grid* 290 Wp ketika dibebani dengan LED 15 watt?
3. Bagaimana merancang filter pasif *single tuned* LC menggunakan *software* MATLAB Simulink untuk mereduksi nilai THDi dan THDv?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan yang ingin diperoleh dalam penelitian ini yaitu

1. Untuk mengetahui nilai THDi dan THDv dari PLTS *Off-Grid* 290 Wp ketika dibebani dengan lampu pijar 15 watt.
2. Untuk mengetahui nilai THDi dan THDv dari PLTS *Off- Grid* 290 Wp ketika dibebani dengan LED 15 watt.
3. Merancang filter pasif *single tuned* LC menggunakan *software* MATLAB Simulink untuk mereduksi nilai THDi dan THDv.

#### 1.4 Batasan Masalah

Pada penelitian ini, peneliti memfokuskan lingkup masalah agar menghindari penyebaran yang luas dan menjaga relevansi penelitian terhadap tujuannya, sehingga dapat menghasilkan dampak positif serta memberikan wawasan tambahan. Oleh karena itu, masalah yang dibahas pada penelitian ini dibatasi oleh hal-hal sebagai berikut:

1. Penelitian ini berfokus pada harmonisa yang ditimbulkan dari PLTS *Off-Grid* 290 Wp ketika dibebani dengan beban linier dan non linier.
2. Penelitian ini juga menggunakan parameter pengukuran yang ingin diperoleh: tegangan (V), arus (I), THDi, THDv
3. Penelitian ini hanya melakukan simulasi filter pasif *single tuned* LC menggunakan *software* MATLAB Simulink hanya untuk mengurangi harmonisa, dan tidak membahas perbaikan faktor daya.
4. Dalam penelitian ini akan dilakukan pengukuran langsung menggunakan alat ukur PQA Kyoritsu Kew 6315.

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dengan adanya penelitian ini maka bisa diketahui harmonisa yang ada pada PLTS *Off-Grid* 290 Wp ketika dibebani dengan beban linier dan non linier.
2. Mengetahui pengaruh harmonisa tegangan dan arus yang dihasilkan oleh PLTS *Off-Grid* 290 Wp ketika dibebani dengan beban linier dan non linier.
3. Bisa menjadi acuan atau referensi bagi penelitian selanjutnya terkait harmonisa pada PLTS *Off-Grid* 290 Wp dengan kombinasi beban linier dan non linier.

#### 1.6 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan untuk menuliskan skripsi yaitu dari identifikasi masalah yang ingin diselesaikan melalui penelitian, studi literatur

untuk memperoleh informasi dan pengetahuan yang relevan dengan masalah penelitian yang dilakukan dengan baca buku, jurnal, artikel, dan sumber lainnya, pengumpulan data dengan melakukan pengukuran menggunakan alat PQA Kyoritsu KEW 6315, mengelola data yang terkumpul dan analisis, kemudian lakukan simulasi filter pasif menggunakan *software* MATLAB Simulink, selanjutnya analisa data dan menarik kesimpulan berdasarkan hasil analisa data.

### **1.7 Sistematika Penulisan**

Rangkaian penyusunan tulisan dapat diringkas dalam struktur pembahasan berikut ini :

#### **Bab I. Pendahuluan**

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, metode penelitian dan sistematika penulisan.

#### **Bab II. Landasan Teori**

Bab ini memuat penjelasan teori dasar bagi penyusunan tugas akhir, menguraikan konsep dasar mengenai pembangkit energi dari tenaga surya, beban listrik linier dan non linier dan kualitas daya yang meliputi distorsi arus dan tegangan dan filter yang digunakan serta MATLAB *simulink*

#### **Bab III. Metode Penelitian**

Bab ini menjelaskan tentang tahapan yang dilakukan pada penelitian, pengumpulan data dari pengukuran dan pengolahan data hasil pengukuran dan analisa yang dilakukan pada penelitian ini.

#### **Bab IV. Hasil Penelitian dan Analisa**

Pada bab ini berisi tentang data penelitian yang didapat dari pengukuran dan hasilnya diolah dan selanjutnya dianalisis berdasarkan standar yang digunakan.

#### **Bab V. Kesimpulan dan Saran**

Bab ini berisi kesimpulan yang ditarik dari hasil penelitian yang telah dijabarkan pada bab sebelumnya serta dengan saran untuk penelitian selanjutnya.