

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Permintaan energi global terus meningkat seiring pertumbuhan penduduk dan kemajuan teknologi. Ketergantungan terhadap energi fosil menyebabkan berbagai permasalahan seperti keterbatasan cadangan, ketergantungan impor, dan dampak lingkungan yang signifikan. Oleh karena itu, penggunaan energi terbarukan menjadi solusi yang semakin relevan, terutama energi surya yang tersedia melimpah di Indonesia.

Indonesia memiliki potensi energi surya yang sangat besar, yakni sekitar 4,8 kWh/m² atau setara dengan 112.000 GWp. Namun, pemanfaatannya baru mencapai sekitar 10 MWp[1]. Pemerintah Indonesia telah menetapkan target untuk mengembangkan sekitar 20,9 GW pembangkit listrik energi terbarukan pada tahun 2030, dengan tujuan utama menghasilkan lebih dari 700 GW kapasitas listrik dari pembangkit listrik baru dan terbarukan, termasuk listrik tenaga surya[2].

Panel surya merupakan salah satu teknologi utama dalam pemanfaatan energi matahari. Namun, kinerja panel surya sangat bergantung pada jenis material dan teknologi sel yang digunakan. Beberapa jenis panel yang umum digunakan adalah monocrystalline, polycrystalline, dan thin-film, masing-masing dengan karakteristik efisiensi dan ketahanan yang berbeda.

Selain jenis material, teknologi terkini seperti Passivated Emitter and Rear Cell (PERC) dan sistem monitoring berbasis Internet of Things (IoT) juga dapat meningkatkan efisiensi dan keandalan sistem panel surya. Pemanfaatan mikrokontroler seperti ESP32 serta aplikasi Google Spreadsheet memungkinkan pengumpulan dan analisis data kinerja panel secara real-time.

Penelitian ini dilakukan untuk membandingkan performa dua jenis panel surya, yaitu monocrystalline dan polycrystalline, menggunakan sistem monitoring berbasis IoT. Oleh karena itu, penulis menyusun penelitian dengan judul **“RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAN PENGUJIAN KINERJA PANEL SURYA BERBASIS ESP32”** dengan melakukan pengukuran

parameter tegangan, arus, suhu, dan intensitas cahaya, penelitian ini bertujuan menentukan jenis panel yang paling efisien untuk digunakan di kondisi lingkungan tropis.

1.2 Identifikasi dan Perumusan Masalah

1.2.1 Identifikasi Masalah

Panel surya merupakan teknologi utama dalam pemanfaatan energi matahari, tetapi kinerjanya sangat dipengaruhi oleh jenis material dan teknologi sel surya yang digunakan. Berbagai jenis material seperti silikon monokristalin, polikristalin, thin-film, dan perovskit memiliki perbedaan dalam efisiensi, daya tahan, biaya produksi, serta kinerja dalam berbagai kondisi lingkungan. Beberapa permasalahan utama yang perlu dikaji dalam penelitian ini meliputi:

1. Efisiensi Konversi Energi, pengaruh variasi material dan teknologi terhadap efisiensi panel surya.
2. Daya Tahan dan Umur Pakai, ketahanan masing-masing material terhadap faktor lingkungan.
3. Biaya dan Ekonomi, keseimbangan antara efisiensi tinggi dan biaya produksi rendah.
4. Kinerja di Berbagai Kondisi Cuaca, performa panel surya dalam cuaca ekstrem.

Melalui analisis ini, diharapkan ditemukan kombinasi optimal untuk meningkatkan efisiensi, ketahanan, dan keberlanjutan panel surya di masa depan.

1.2.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah diuraikan, rumusan masalah dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana perbandingan efisiensi berbagai jenis material panel surya?
2. Bagaimana pengaruh teknologi sel surya terhadap kinerja panel surya?
3. Faktor apa saja yang mempengaruhi kinerja dan ketahanan panel surya pada saat kondisi terhadap perubahan suhu, kelembapan dan *siluet*?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terfokus dan terarah, terdapat beberapa batasan masalah yang ditetapkan, yaitu:

1. Jenis Material, penelitian ini hanya membahas beberapa jenis material utama yang umum digunakan dalam panel surya, seperti silikon monokristalin, polikristalin, thin-film, dan perovskit.
2. Parameter Analisis, studi ini akan membahas efisiensi konversi energi, daya tahan material, biaya produksi, serta kinerja panel surya dalam berbagai kondisi cuaca.
3. Lingkup Pengujian, pengujian dilakukan dalam kondisi simulasi laboratorium dan studi literatur, tanpa eksperimen langsung di lapangan dalam jangka panjang.
4. *Siluet* atau Bayangan, pengujian ini akan dilakukan dengan tambahan *siluet*, yang dimana pada panel surya siluet akan berpengaruh pada performa kerja panel surya.

Dengan adanya batasan ini, penelitian diharapkan dapat lebih fokus dalam menganalisis pengaruh variasi jenis material dan teknologi sel surya terhadap kinerja panel surya.

1.4 Tujuan Tugas Akhir

Tugas akhir ini bertujuan untuk menganalisis kinerja panel surya dengan variasi jenis material dan teknologi sel surya. Adapun tujuan spesifik dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis Efisiensi Panel Surya, membandingkan efisiensi berbagai jenis material yang digunakan dalam sel surya, seperti silikon monokristalin dan polikristalin.
2. Menentukan Faktor yang Mempengaruhi Kinerja Panel Surya, mengidentifikasi faktor lingkungan seperti suhu, intensitas cahaya, dan sudut pemasangan yang memengaruhi performa panel surya berbasis material dan teknologi yang berbeda.

3. Membandingkan Kinerja Panel Surya di Berbagai Kondisi Operasional, melakukan simulasi atau eksperimen untuk mengetahui bagaimana variasi jenis material dan teknologi sel surya bekerja dalam kondisi nyata.
4. Mengimplementasikan sistem monitoring panel surya berbasis mikrokontroler ESP32 dan Google Spreadsheet.

1.5 Manfaat Tugas Akhir

1.5.1 Bagi Penulis

1. Menambah wawasan dan pemahaman mendalam mengenai berbagai jenis material dan teknologi sel surya.
2. Meningkatkan keterampilan dalam melakukan analisis ilmiah serta pengolahan data terkait efisiensi panel surya.
3. Memberikan pengalaman dalam melakukan penelitian yang dapat menjadi dasar untuk pengembangan karier di bidang energi terbarukan.
4. Mengasah kemampuan dalam menginterpretasikan hasil penelitian serta menyusun rekomendasi yang aplikatif.

1.5.2 Bagi Mahasiswa dan Pembaca

1. Memberikan referensi ilmiah terkait perbandingan berbagai jenis panel surya berdasarkan material dan teknologi yang digunakan.
2. Membantu mahasiswa dalam memahami faktor-faktor yang memengaruhi efisiensi panel surya, yang dapat dijadikan dasar untuk penelitian lanjutan.
3. Menyediakan informasi yang berguna bagi individu atau institusi yang tertarik untuk mengadopsi teknologi panel surya secara optimal.
4. Meningkatkan kesadaran akan pentingnya pengembangan dan penggunaan energi terbarukan untuk keberlanjutan lingkungan.

1.6 Sistematika Penyusunan Tugas Akhir

Tugas akhir ini disusun dengan sistematika sebagai berikut :

HALAMAN JUDUL

HALAMAN PENGESAHAN

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN**ABSTRAK*****ABSTRACT*****HALAMAN PERSEMBAHAN****KATA PENGANTAR****DAFTAR ISI****DAFTAR TABEL****DAFTAR GAMBAR****DAFTAR LAMPIRAN****BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini menjelaskan latar belakang perancangan tugas akhir, identifikasi dan perumusan masalah, batasan masalah, tujuan tugas akhir, manfaat tugas akhir, dan sistematika penyusunan tugas akhir.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini membahas konsep dasar panel surya, jenis material dan teknologi sel surya seperti PERC, HJT, dan Tandem Solar Cell, serta faktor yang mempengaruhi kinerjanya. Selain itu, dikaji penelitian terdahulu sebagai referensi dalam analisis.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metodologi penelitian, termasuk desain, alat dan bahan, variabel, serta metode pengumpulan dan analisis data. Diagram alir penelitian juga disertakan untuk menggambarkan langkah-langkah penelitian secara sistematis.

BAB IV HASIL ANALISA DAN PENGUJIAN ALAT

Bab ini menyajikan hasil penelitian dan analisis kinerja panel surya berdasarkan variasi material dan teknologi sel surya. Data dianalisis untuk membandingkan efisiensi serta pengaruh faktor seperti intensitas cahaya, suhu, dan sudut pemasangan. Hasil penelitian diinterpretasikan dengan mengacu pada teori dan penelitian terdahulu untuk memahami optimalisasi penggunaan panel surya.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan mengenai kinerja panel surya berdasarkan variasi material dan teknologi sel surya, serta faktor yang mempengaruhinya. Selain itu,

disertakan saran untuk penelitian selanjutnya guna meningkatkan efisiensi dan efektivitas penggunaan panel surya.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN