

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi surya merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang paling melimpah di bumi dan berpotensi besar untuk dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif pengganti bahan bakar fosil. Pemanfaatan energi surya secara optimal memerlukan pemahaman yang akurat terhadap intensitas radiasi matahari di suatu lokasi. Data radiasi matahari digunakan untuk berbagai keperluan, seperti perancangan sistem pembangkit listrik tenaga surya (PLTS), penelitian klimatologi, hingga survei potensi energi terbarukan di wilayah tertentu[1]. Energi matahari merupakan energi alternatif yang penggunaannya harus terus ditingkatkan sebagai sumber alternatif pengganti minyak bumi.[2]

Dalam melakukan pengukuran radiasi matahari, alat yang umum digunakan adalah pyranometer, namun alat tersebut memiliki harga yang relatif mahal dan sulit dijangkau untuk keperluan survei lapangan berskala kecil[3]. Oleh karena itu, dibutuhkan perangkat alternatif yang *Portable*, ekonomis, dan mudah digunakan, namun tetap mampu memberikan hasil pengukuran yang cukup akurat. Salah satu solusi yang dapat dikembangkan adalah dengan memanfaatkan sel surya (*PhotoVoltaic*/PV) sebagai sensor radiasi matahari.

PhotoVoltaic merupakan sebuah teknologi yang mengubah energi dari sinar matahari menjadi listrik[4]. Namun, energi yang dihasilkan oleh panel *PhotoVoltaic* relatif tidak stabil karena dipengaruhi oleh berbagai faktor, diantaranya adalah jumlah radiasi matahari dan temperatur. Radiasi matahari yang masuk ke permukaan panel *PhotoVoltaic* dipengaruhi oleh kondisi cuaca, posisi matahari, dan sebagainya.

Berdasarkan hal tersebut, maka dilakukan penelitian dengan judul “Desain dan Implementasi Sensor Radiasi Matahari *Portable* Menggunakan PV untuk Keperluan Survei”, yang bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sebuah alat pengukur intensitas radiasi matahari berbasis PV yang dapat digunakan secara mobile, efisien, dan ekonomis.

Pada penelitian ini, panel *PhotoVoltaic* tidak hanya dimanfaatkan sebagai sumber energi listrik, tetapi juga digunakan sebagai sensor untuk mendeteksi perubahan intensitas radiasi matahari berdasarkan perubahan tegangan dan arus keluaran panel surya. Nilai tegangan dan arus tersebut kemudian diolah menjadi daya listrik yang digunakan sebagai parameter

estimasi radiasi matahari. Metode ini dipilih karena memiliki konstruksi yang sederhana, biaya implementasi yang lebih murah, serta mudah diterapkan pada sistem monitoring radiasi matahari berbasis *Portable*.

Untuk mendukung proses pengukuran, sistem dirancang menggunakan sensor INA219 yang berfungsi membaca nilai tegangan dan arus keluaran panel surya secara *Real-time*. Data hasil pembacaan sensor kemudian diproses menggunakan mikrokontroler *Espressif System* ESP32 yang memiliki kemampuan komunikasi internet melalui jaringan WiFi. Penggunaan ESP32 memungkinkan sistem dapat melakukan monitoring berbasis *Internet of Things* (IoT) sehingga data hasil pengukuran dapat dikirim dan dipantau secara online melalui *Platform ThingSpeak*.

Selain itu, penelitian ini juga menerapkan metode kalibrasi menggunakan *Solar Power Meter* sebagai alat acuan untuk meningkatkan akurasi hasil pengukuran radiasi matahari. Data daya keluaran panel surya dibandingkan dengan data radiasi matahari hasil pengukuran *Solar Power Meter*, kemudian dilakukan proses regresi linier untuk memperoleh hubungan matematis antara daya panel surya dan intensitas radiasi matahari. Hasil regresi tersebut digunakan sebagai dasar konversi daya menjadi nilai radiasi matahari dalam satuan W/m^2 .

Sistem yang dirancang diharapkan mampu menjadi alternatif alat ukur radiasi matahari yang lebih praktis dan ekonomis dibandingkan pyranometer konvensional. Selain memiliki biaya yang relatif lebih rendah, alat ini juga memiliki bentuk yang *Portable* sehingga mudah digunakan pada proses survei lapangan, penelitian energi surya, maupun monitoring potensi energi matahari di berbagai lokasi. Dengan adanya sistem monitoring berbasis IoT, proses pengamatan data radiasi matahari juga dapat dilakukan secara lebih mudah, cepat, dan efisien secara *Real-time*.

1.2 Rumusan Masalah

Menurut penjelasan latar belakang sebelumnya bahwa:

1. Alat ukur radiasi matahari yang tersedia saat ini umumnya berharga mahal dan kurang praktis untuk digunakan dalam kegiatan survei lapangan.
2. Diperlukan rancangan alat ukur *Portable* berbasis *PhotoVoltaic* (PV) yang mampu mengukur intensitas radiasi matahari secara akurat dan efisien.
3. Diperlukan metode kalibrasi yang tepat agar hasil pengukuran sensor PV dapat diandalkan dan sebanding dengan alat ukur standar seperti pyranometer.

1.3 Tujuan Penelitian

Dari penjelasan rumusan masalah sebelumnya, maka dapat dibuat tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang dan membangun alat sensor radiasi matahari berbasis PV yang *Portable* untuk keperluan survei.
2. Mengimplementasikan sistem pembacaan dan pencatatan data radiasi matahari secara digital menggunakan mikrokontroler.
3. Melakukan pengujian dan kalibrasi untuk mengetahui tingkat akurasi alat terhadap standar pengukuran radiasi matahari.

1.4 Batasan Masalah

Supaya pembahasan tidak menyimpang dari tujuan penulisan penelitian ini, maka penulis sampaikan batasan-batasan sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya berfokus pada perancangan dan implementasi alat ukur radiasi matahari berbasis sel surya (Photovoltaic/PV) sebagai sensor.
2. Parameter yang diukur terbatas pada intensitas radiasi matahari yang direpresentasikan melalui tegangan atau arus keluaran dari sensor PV.
3. Sistem menggunakan mikrokontroler sebagai pengolah data, tanpa membahas secara mendalam terkait jaringan komunikasi atau sistem monitoring berbasis internet (IoT).
4. Kalibrasi alat dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran terhadap alat standar seperti solar power meter dalam kondisi tertentu.
5. Pengujian alat dilakukan dalam skala terbatas dan tidak mencakup variasi kondisi lingkungan yang sangat kompleks seperti perubahan cuaca ekstrem secara jangka panjang.
6. Perancangan alat difokuskan pada aspek portabilitas, efisiensi biaya, dan kemudahan penggunaan, tanpa membahas desain industri secara detail.

1.5 Sistematika Penulisan

Struktur dan penyusunan penelitian ini disusun dalam beberapa bab dan dijelaskan melalui pembahasan sesuai dengan aturan standar penulisan. Adapun urutan penyusunan skripsi adalah sebagai berikut:

BAB I : Pendahuluan

Bab ini berisi latar belakang yang menjelaskan alasan dilakukannya penelitian mengenai sistem monitoring radiasi matahari berbasis panel surya. Selain itu, pada bab ini juga dibahas rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, serta sistematika penulisan skripsi. Seluruh pembahasan pada bab ini menjadi dasar dalam pelaksanaan penelitian.

BAB II : Tinjauan Pustaka

Bab ini membahas teori-teori yang berkaitan dengan penelitian sebagai dasar dalam proses perancangan dan analisis sistem. Teori yang digunakan meliputi energi surya, radiasi matahari, panel surya (photovoltaic), mikrokontroler ESP32, sensor INA219, modul LM2596, LCD I2C, baterai lithium-ion 18650, Solar Power Meter TENMARS TM-206, Internet of Things (IoT), platform ThingSpeak, serta metode regresi linier. Selain itu, pada bab ini juga disajikan beberapa penelitian terdahulu yang dijadikan sebagai referensi dan bahan perbandingan dalam penelitian.

BAB III : Metodologi Penelitian

Bab ini menjelaskan tahapan penelitian yang dilakukan mulai dari penentuan lokasi penelitian, alat dan bahan yang digunakan, serta proses perancangan sistem monitoring radiasi matahari berbasis panel surya. Pada bab ini juga dibahas diagram blok sistem, flowchart, desain mekanik, skema rangkaian, dan implementasi perangkat lunak menggunakan Arduino IDE. Selanjutnya dijelaskan proses kalibrasi alat menggunakan Solar Power Meter TENMARS TM-206 dan pembentukan persamaan regresi linier sebagai dasar perhitungan radiasi matahari. Bab ini diakhiri dengan penjelasan mengenai prosedur pengujian sistem serta pengambilan data di lokasi penelitian untuk mengevaluasi kinerja alat yang telah dirancang.

BAB IV : Hasil dan Pembahasan

Bab ini berisi hasil dari perancangan dan pengujian sistem yang telah dibuat. Pembahasan meliputi hasil pengukuran tegangan, arus, daya, dan radiasi matahari, hasil kalibrasi panel surya terhadap Solar Power Meter, analisis persamaan regresi linier, tampilan data pada LCD I2C, serta hasil monitoring pada platform ThingSpeak. Selanjutnya dilakukan pembahasan mengenai tingkat akurasi alat, kinerja sistem, dan kesesuaian hasil pengukuran dengan alat referensi.

BAB V : Kesimpulan dan Penutup

Bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan serta saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya. Kesimpulan disusun sesuai dengan tujuan penelitian, sedangkan saran diberikan sebagai masukan untuk meningkatkan kinerja sistem maupun penyempurnaan penelitian di masa yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN