

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Transisi menuju energi terbarukan menjadi prioritas global untuk mengatasi krisis energi dan dampak negatif dari ketergantungan pada bahan bakar fosil. Di antara berbagai sumber energi terbarukan, energi surya menunjukkan potensi yang luar biasa, terutama bagi Indonesia. Sebagai negara yang terletak di garis khatulistiwa, Indonesia dianugerahi potensi teknis energi surya yang sangat besar, diperkirakan mencapai 4.8 kWh/m²/hari, yang jauh melampaui kebutuhan energi nasional di masa depan (Blakers et al., 2021). Potensi ini menjadikan pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sebagai langkah strategis untuk mencapai kemandirian energi yang berkelanjutan.

Komponen utama dalam sistem PLTS adalah panel surya, yang mengubah foton dari cahaya matahari menjadi energi listrik. Namun, efisiensi panel surya konvensional yang dipasang secara statis atau tetap menjadi tantangan utama. Posisi matahari yang dinamis berubah sepanjang hari menyebabkan sudut datang cahaya tidak selalu optimal (tegak lurus) terhadap permukaan panel, sehingga penyerapan energi menjadi tidak maksimal dan mengurangi total daya yang dihasilkan.

Untuk menjawab tantangan efisiensi ini, teknologi pelacak surya (*solar tracker*) dikembangkan. Penelitian menunjukkan bahwa penggunaan pelacak surya, khususnya sistem sumbu ganda (*dual axis*), dapat meningkatkan hasil energi secara signifikan dibandingkan dengan panel statis. Sebuah studi oleh Luista et al. (2024) menunjukkan bahwa panel surya dengan *dual-axis tracker* mampu menghasilkan daya 79,26% lebih tinggi dibandingkan panel statis dalam kondisi pengujian yang sama. Sistem ini bekerja dengan menggerakkan panel surya pada dua sumbu, yaitu horizontal (azimuth) dan vertikal (elevasi), untuk terus-menerus menyesuaikan posisinya agar selalu menghadap matahari secara presisi.

Seiring dengan kemajuan teknologi, integrasi *Internet of Things* (IoT) pada sistem pelacak surya menawarkan kapabilitas lebih lanjut untuk pemantauan dan manajemen. Sistem monitoring berbasis IoT memungkinkan pengguna untuk

mengawasi parameter vital seperti tegangan, arus, dan daya yang dihasilkan secara *real-time* dari jarak jauh melalui platform digital (Arinie et al., 2025). Pengumpulan data historis ini sangat penting untuk analisis kinerja, deteksi dini anomali, dan penjadwalan pemeliharaan, yang pada akhirnya memastikan sistem beroperasi pada efisiensi puncak secara berkelanjutan (Priyono & Prasetyo, 2022).

Berdasarkan pemaparan tersebut, penelitian ini berfokus pada perancangan dan implementasi sebuah solusi terintegrasi melalui judul: “Sistem Solar Tracker Dual Axis berbasis Internet of Things (IoT) Sebagai Monitoring”. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan penyerapan energi surya melalui sistem pelacakan otomatis sekaligus menyediakan kemudahan pemantauan performa sistem secara digital.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang sudah dibahas, identifikasi masalah pada penelitian ini adalah:

1. Panel surya yang kurang optimal akibat sudut kemiringan yang statis dan tidak menyesuaikan arah datangnya cahaya matahari.
2. Belum banyak sistem panel surya yang dilengkapi dengan fitur monitoring nirkabel melalui jaringan WiFi, sehingga pemantauan panel masih terbatas.

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini terfokus dan tidak meluas ke luar konteks tujuan, maka penelitian dibatasi pada hal-hal berikut:

1. Sistem penggerak panel surya menggunakan dua buah servo motor untuk pergerakan dua sumbu (horizontal dan vertikal).
2. Sensor cahaya yang digunakan adalah 4 buah LDR (Light Dependent Resistor) untuk mendeteksi intensitas cahaya matahari.
3. Mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino Nano untuk kendali gerak dan ESP32 untuk koneksi WiFi dan monitoring data.
4. Sistem monitoring dan data logging menggunakan platform Blynk sebagai antarmuka pemantauan berbasis smartphone.
5. Parameter yang dimonitor meliputi tegangan, arus, daya Listrik.

1.4 Rumusan Masalah

Merujuk pada latar belakang yang ada di atas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana merancang sistem panel surya yang mampu mengikuti pergerakan matahari secara otomatis?
2. Bagaimana mengintegrasikan sistem monitoring berbasis IoT pada panel surya agar data performa sistem dapat dipantau secara real-time melalui jaringan WiFi?

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menghasilkan sebuah prototipe fungsional sistem *solar tracker dual axis* otomatis berbasis mikrokontroler.
2. Mengimplementasikan sistem *monitoring* IoT yang dapat menampilkan data performa panel surya secara jarak jauh melalui aplikasi pada *smartphone*.

1.6 Manfaat Penelitian

1. Panel surya dapat bergerak secara otomatis mengikuti arah datangnya cahaya matahari.
2. Mempermudah pengguna dalam memantau tegangan yang dihasilkan oleh panel surya melalui sistem solar tracker.