

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi bersih dan terbarukan semakin dibutuhkan, terutama mengingat dampak negatif energi fosil terhadap lingkungan. Energi surya adalah salah satu solusi yang paling menjanjikan untuk memenuhi kebutuhan energi yang berkelanjutan. Berikut adalah penjelasan lebih lanjut tentang peran energi surya dalam mengatasi tantangan energi di seluruh dunia. Metode ini menggunakan sel surya, juga dikenal sebagai sel fotovoltaik. Dalam proses konversi fotovoltaik, material semikonduktor di dalam sel surya menyerap foton sinar matahari, menghasilkan aliran listrik dalam bentuk arus searah (DC). Energi yang dihasilkan dapat digunakan segera atau disimpan dalam baterai untuk digunakan di masa depan. Untuk memenuhi kebutuhan energi tanpa bergantung pada bahan bakar fosil, PLTS adalah solusi yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.[1].

Teknologi panel surya digunakan untuk menghasilkan energi dari sinar matahari melalui proses konversi fotovoltaik. Namun, intensitas cahaya matahari, sudut datangnya cahaya, temperatur sekitar, dan beban listrik yang terhubung ke sistem memengaruhi efisiensi panel surya. Kemampuan panel untuk menghasilkan daya secara efektif dapat dipengaruhi oleh komponen ini. Teknologi terbarukan, khususnya energi surya, terus berkembang karena kesadaran dunia akan pentingnya mempertahankan kelestarian lingkungan dan mengurangi ketergantungan pada energi berbasis fosil. Upaya ini tidak hanya menawarkan solusi untuk memenuhi kebutuhan energi secara berkelanjutan tetapi juga membantu mengurangi emisi karbon. Ini membuatnya bagian penting dari transisi menuju ekonomi yang lebih rendah karbon dan pelestarian lingkungan [2].

Empat komponen utama diperlukan untuk sistem pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) untuk beroperasi secara optimal. Komponen pertama adalah panel surya, yang melakukan fungsi penting dalam mengubah radiasi matahari menjadi energi listrik. Kedua, pengontrol pengisian surya (SCC), atau sering disebut pengontrol, bertanggung jawab atas pengisian dan pelepasan energi pada baterai. Mereka melakukan ini dengan mengontrol jumlah energi yang disimpan dan dilepaskan ke beban. Baterai juga berfungsi sebagai tempat penyimpanan energi yang dihasilkan panel surya untuk digunakan saat diperlukan. Terakhir, inverter berfungsi.

mengubah arus listrik searah (DC) yang dihasilkan oleh sistem menjadi arus bolak-balik (AC) sehingga perangkat listrik rumah tangga dapat menggunakannya. Sistem PLTS terdiri dari modul fotovoltaik, pengontrol tenaga surya atau inverter jaringan, baterai, inverter baterai, dan berbagai komponen tambahan selain komponen utama tersebut [3].

Solar charge controller (SCC) adalah bagian penting dari sistem pembangkit energi surya. SCC adalah perangkat elektronik yang mengatur proses pengisian arus searah dari panel surya ke baterai dan juga mengatur penyaluran arus dari baterai ke perangkat listrik (beban). Ini adalah alat yang dapat mendeteksi kapasitas baterai. SCC bertanggung jawab untuk mengatur proses pengisian baterai yang terhubung dengan panel surya sehingga proses pengisian dapat dilakukan dengan aman dan efisien. Dengan kemajuan teknologi, SCC telah mengubah aliran listrik dari panel surya ke baterai dan beban, memastikan sistem berjalan dengan aman dan efisien[4].

Maximum Power Point Tracking (MPPT) adalah salah satu teknologi unggulan yang banyak digunakan dalam SCC. MPPT adalah metode yang dirancang untuk secara aktif mencari dan mengikuti titik daya maksimum panel surya untuk memaksimalkan pengambilan daya. Teknik ini sangat penting karena output daya panel surya dapat berubah sesuai dengan berbagai faktor, seperti intensitas cahaya matahari, suhu, dan kondisi cuaca. Sistem pengisian daya baterai dapat bekerja dengan lebih efisien dengan memanfaatkan MPPT. Ini meningkatkan kinerja sistem secara keseluruhan dan memperpanjang umur baterai [5].

Dengan berbagai keunggulannya, seperti kapasitas pengisian hingga 60A, klaim efisiensi tinggi, daya tahan yang baik, dan kemudahan pengoperasian, merk MRPWR adalah salah satu yang paling banyak digunakan dari berbagai produk SCC yang tersedia di pasaran. Produk ini juga sering digunakan dalam sistem tenaga surya berskala kecil hingga menengah. Ini termasuk aplikasi di rumah, fasilitas umum, dan bisnis[6].

Panel surya, pengontrol pengisian solar (SCC), dan baterai adalah peralatan yang dapat digunakan untuk menghasilkan energi listrik. Karena energi yang dihasilkan dari panel surya mengikuti perubahan intensitas cahaya, tidak dapat digunakan secara langsung ke beban. Selain itu, sebagian besar energi yang diperlukan digunakan pada malam hari daripada pada siang hari. berfungsi sebagai sumber energi sensor yang bekerja setiap saat. Baterai juga diperlukan sebagai penyimpan energi yang dihasilkan

di siang hari oleh panel surya. Selama pengoperasian panel surya, besar daya keluaran panel surya yang telah dipasang berubah-ubah karena variabel lingkungan seperti intensitas cahaya, temperatur, debu, dan perubahan cuaca yang tidak menentu dapat menyebabkan daya keluaran dari panel surya berputar dan tidak selalu mencapai tingkat maksimalnya. Nilai keluaran daya panel surya yang berubah-ubah ini dapat menyebabkan kerusakan peralatan kelistrikan, termasuk baterai. Pengontrol pengisian surya adalah teknologi saat ini yang dapat memaksimalkan output panel surya dan sistem pengisian baterai. SCC. Pelacak titik daya maksimum, juga dikenal sebagai pelacak titik daya maksimum, adalah perangkat elektronik yang digunakan dalam sistem pembangkit listrik tenaga surya untuk mengatur aliran listrik yang masuk dan keluar dari baterai penyimpanan energi surya. Ini memungkinkan panel surya beroperasi pada titik daya maksimum atau tegangan optimal untuk keluaran daya maksimum. Dengan metode MPPT, SCC dapat menjadi lebih efisien hingga 30% tergantung pada voltase operasi dan voltase baterai. Untuk mengetahui seberapa efisien panel surya tersebut, kita tentu harus melihat output yang dihasilkan dari panel surya. Output yang dihasilkan secara konvensional dapat dilihat melalui layar SCC, tetapi metode ini memakan waktu, jadi diperlukan alat yang dapat menampilkan output panel surya dengan cepat.

Oleh karena itu, penelitian ini akan merancang pengontrol tenaga surya (SCC). yang memiliki kemampuan untuk mengukur jumlah daya, arus, dan tegangan yang dihasilkan oleh panel surya. Hasil pengukuran dapat ditampilkan di SCADA dan aplikasi Android di smartphone melalui internet melalui pengirim data. Tidak ada uji coba menyeluruh yang dilakukan pada SCC ini dalam berbagai kondisi operasional. Kinerjanya dipengaruhi oleh beberapa komponen teknis, seperti (1) Desain perangkat keras: Kualitas komponen elektronik yang digunakan, seperti kapasitor, transistor, dan mikroprosesor, sangat berpengaruh pada efisiensi pengubahan energi; (2) Algoritma MPPT: Efisiensi pengubahan energi sangat bergantung pada algoritma pengukuran daya maksimum (MPPT). Algoritma yang digunakan dalam SCC mengukur kemampuan perangkat untuk mencapai dan mempertahankan titik daya maksimumnya dalam berbagai lingkungan (3) Kondisi operasional: perubahan tegangan, arus, suhu, intensitas cahaya matahari, dan fluktuasi beban mempengaruhi stabilitas dan efisiensi perangkat [7].

Analisis dan pengujian perangkat SCC sangat penting untuk menentukan apakah perangkat ini mampu memberikan kinerja yang sesuai dengan spesifikasi yang diiklankan. Selain itu, analisis dan pengujian kinerja SCC diperlukan untuk memahami keandalan dan stabilitas perangkat dalam berbagai kondisi lingkungan dan operasional, seperti variasi intensitas cahaya, suhu ekstrem, dan beban listrik dinamis. Studi ini melibatkan pengujian perangkat dalam dua kondisi: kondisi ideal, misalnya beban stabil dengan intensitas cahaya yang ideal, dan kondisi non-ideal, misalnya fluktuasi cahaya matahari dan variasi beban. Selain itu, penelitian ini akan mengevaluasi efisiensi energi, stabilitas tegangan dan arus, serta daya tahan perangkat terhadap perubahan lingkungan. Hasil penelitian ini diharapkan akan memberikan wawasan yang lebih mendalam tentang kinerja SCC. Ini akan membantu pengguna memilih perangkat yang tepat dan teknisi memaksimalkan pemasangan dan pemeliharaan sistem tenaga surya. Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, penelitian SCC harus dilakukan sebagai referensi bagi pengembang teknologi energi surya dalam merancang perangkat.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang menjadi fokus pembahasan dalam skripsi ini, dirumuskan beberapa hal sebagai berikut:

- a. Bagaimana kinerja *Solar Charge Controller* (SCC) berbasis MPPT dalam mengatur pengisian daya dari panel surya ke baterai?
- b. Seberapa efisien SCC MPPT dalam memaksimalkan daya yang dihasilkan panel surya.?

1.3 Tujuan Dan Manfaat

Tujuan dilaksanakannya penelitian ini adalah:

- a. Menganalisis kinerja SCC berbasis MPPT dalam proses pengisian daya pada baterai.
- b. Menguji efisiensi SCC MPPT dalam memaksimalkan daya yang dihasilkan panel surya.

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

- a. Memberikan informasi tentang keunggulan dan efisiensi SCC berbasis MPPT dalam sistem PLTS.
- b. Menjadi referensi bagi pengguna atau pengembang sistem PLTS dalam memilih SCC yang optimal untuk berbagai kebutuhan.

1.4 Batasan Masalah

Dibawah ini adalah Batasan dan pendekatan yang diambil dalam skripsi ini:

- a. Penelitian hanya berfokus pada analisis dan pengujian SCC MPPT tanpa membandingkan dengan produk SCC MPPT lainnya
- b. Sumber daya yang digunakan berasal dari panel surya dengan kapasitas tertentu sesuai spesifikasi produk.

1.5 Metodologi Penelitian

Metodologi pengerjaan skripsi ini akan dilaksanakan melalui beberapa tahap sebagai berikut:

- a. Tahap Persiapan

Tahap ini merupakan langkah pertama dalam penelitian skripsi, dimulai dengan pemilihan topik dan penentuan judul penelitian. Proses ini melibatkan pendalaman teori yang relevan dengan judul yang dipilih, serta kajian terhadap berbagai sumber referensi yang telah ada. Selanjutnya, tahap ini dilanjutkan dengan penyusunan jadwal kegiatan penelitian agar setiap target yang telah ditetapkan dapat tercapai sesuai dengan waktu yang telah ditentukan.

- b. Perancangan Sistem

Pada tahap ini, dilakukan perancangan sistem yang bertujuan untuk mengimplementasikan metode yang diperoleh melalui analisis permasalahan, yang dituangkan dalam bentuk serangkaian algoritma yang diterapkan pada objek penelitian.

- c. Pengujian Sistem

Tahap pengujian adalah proses pengambilan data hasil percobaan untuk memastikan bahwa keluaran yang dihasilkan sesuai dengan tujuan penelitian yang telah ditetapkan.

- d. Analisis dan Kesimpulan

Setelah pengujian dilakukan, data yang diperoleh akan dianalisis untuk menghasilkan kesimpulan berdasarkan hasil pengujian tersebut.

- e. Pembuatan Laporan

Tahap terakhir adalah penyusunan laporan, yang dilakukan setelah semua tujuan penelitian tercapai. Pada tahap ini, laporan akhir penelitian akan disusun sebagai bentuk dokumentasi hasil penelitian.

1.6 Sistematika Penelitian

a. Bab I : Pendahuluan

Bab ini memaparkan pendahuluan yang mencakup penjelasan mengenai latar belakang permasalahan, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat yang diharapkan dari penelitian, batasan-batasan penelitian, serta sistematika penulisan yang digunakan dalam laporan ini.

b. Bab II : Teori Penunjang

Bab ini mengulas penelitian-penelitian sebelumnya yang memiliki keterkaitan dengan topik penelitian dalam skripsi ini, serta menyajikan landasan teori yang digunakan sebagai dasar dalam penelitian yang dilakukan.

c. Bab III : Perancangan Sistem

Bab ini menguraikan berbagai langkah yang ditempuh dalam proses perancangan sistem, yang mencakup metode yang diterapkan serta desain perangkat yang dikembangkan dalam penelitian ini.

d. Bab IV : Hasil dan Pembahasan

Bab ini berisi analisis mengenai sistem yang telah diuji coba, baik dari segi perangkat keras (*hardware*) maupun perangkat lunak (*software*) yang digunakan dalam penelitian.

e. Bab V : Penutup

Bab ini menyimpulkan hasil-hasil yang diperoleh dari penelitian skripsi yang telah dilakukan, serta memberikan saran-saran yang berguna untuk pengembangan lebih lanjut atau penerapan penelitian ini.

