

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Energi telah dianggap sebagai faktor penting untuk mencapai pembangunan berkelanjutan (Khan dkk., 2020). Sumber energi dunia telah beberapa kali mengalami pergeseran, dari yang awalnya menggunakan biomassa seperti kayu bakar untuk memenuhi kebutuhan energi menjadi bahan bakar fosil seperti batu bara, minyak bumi, dan gas alam, yang dipicu oleh revolusi industri pada tahun 1900-an. Peningkatan penggunaan bahan bakar fosil telah menyebabkan peningkatan emisi gas rumah kaca dan mengakibatkan iklim yang tidak stabil. Hal ini juga menyebabkan peningkatan suhu bumi serta permukaan air laut (Pertamina, 2020). Salah satu usaha yang harus dilakukan untuk mengurangi penggunaan bahan bakar fosil yang berlebih adalah meningkatkan penggunaan sumber energi terbarukan dalam penggunaan kebutuhan sumber energi dengan mempertimbangkan energi yang efisien dan ramah lingkungan.

Kebutuhan energi listrik di Indonesia semakin meningkat setiap tahun. Berdasarkan informasi dari Perusahaan Listrik Negara Indonesia (PLN), kebutuhan listrik nasional adalah 232,296 TWh pada tahun 2018 dan tumbuh sebesar 5,1% per tahun. Persyaratan ini tidak hanya berlaku wilayah metropolitan bahkan di pulau-pulau besar ke daerah-daerah dengan pulau-pulau kecil. Namun jumlah produksi listrik tahun 2018 mencapai 220,817 TWh yang masih mendominasi menggunakan bahan bakar fosil yaitu batu bara, minyak bumi dan gas alam 59,6% (Afif & Martin, 2022). Salah satu kebutuhan energi yang paling mendasar adalah listrik. Energi listrik memegang peranan penting dalam memenuhi kebutuhan hidup. Diperkirakan kebutuhan energi listrik akan meningkat rata-rata 6,5% per tahun hingga tahun 2020. Pemanfaatan energi matahari (energi foton) menjadi energi listrik salah satunya adalah dengan sel surya atau *solar cell*. Sel surya terbuat dari bahan semikonduktor yang memiliki nilai celah energi tertentu. Ketika energi foton melebihi nilai celah energi tersebut, maka elektron akan berpindah dari pita valensi ke pita konduksi (Anrokhi dkk., 2019).

Indonesia merupakan salah satu negara tropis yang daerahnya dilewati oleh garis khatulistiwa sehingga memiliki potensi menerima panas matahari yang cukup besar. Panas matahari di Indonesia mencapai 1700-1950 kWh/m²/tahun = 4,66-5,34 kWh/m²/hari (Assiddiq & Dinahkandy, 2018). Oleh sebab itu, pemanfaatan energi matahari sebagai sumber energi utama di Indonesia sangat melimpah dan dapat mengurangi penggunaan bahan bakar fosil. Energi surya dapat digunakan untuk pemanasan langsung, memanaskan air dan udara dengan kolektor surya, dan untuk menghasilkan listrik dengan sel fotovoltaik.

Matahari memancarkan energi rata-rata $3,8 \times 10^{23}$ kW dan $1,8 \times 10^{14}$ kW dari jumlah yang ditangkap oleh bumi. Energi yang mencapai permukaan bumi kira-kira 60%, yaitu $1,08 \times 10^{14}$ kW, sisanya dipantulkan kembali ke angkasa dan diserap oleh atmosfer. Sebagai contoh, energi matahari memiliki keunggulan dibandingkan energi konvensional yaitu energi ini ada terus menerus (hingga akhir kehidupan alam) ada di seluruh permukaan bumi, bersifat murni dan biasanya ramah untuk lingkungan. Namun, ada juga kelemahan energi matahari yaitu kondisi yang terus berubah (Sen, 2008).

Solar tracker / sun tracker adalah sistem yang digunakan untuk melacak pergerakan matahari diterapkan pada panel surya yang dirancang untuk memaksimalkan produksi listrik dengan memantau panel surya. Hal ini perlu dilakukan karena panel surya dapat menyerap energi lebih optimal ketika panel surya posisinya tegak lurus dengan matahari (Lesmana & Agung, 2019).

Solar lighting system (SLS) atau sistem penerangan tenaga surya adalah sebuah sistem yang digunakan sebagai penerangan yang menggunakan sumber energi berupa energi surya. SLS ini sudah banyak digunakan di berbagai sektor sebagai alat penerangan yang cukup efektif untuk menghemat penggunaan energi. Karena SLS ini menggunakan energi surya sebagai sumber energi utama, media untuk mendapatkan energi tersebut menggunakan panel surya / *solar cell* untuk mendapatkan energi surya. Untuk memperoleh energi yang maksimal, panel surya harus selalu tegak lurus mengikuti arah datangnya cahaya matahari. SLS ini menggunakan *solar tracking system / sun tracker* sebagai alat untuk menggerakkan panel surya sehingga dapat mengikuti arah gerak matahari. Sistem ini menggunakan

penggerak berupa motor servo berbasis arduino uno dan sensor LDR (*Light Dependent Resistor*) untuk menggerakkan panel surya ini sehingga dapat mengikuti arah geraknya matahari, mulai dari matahari terbit hingga matahari terbenam. Pembuatan alat ini menggunakan arduino uno sebagai program untuk menggerakkan dan alat ini karena rangkaian *board* arduino mikrokontroler ini mudah untuk diisi bahasa program sehingga memudahkan alat ini bergerak sesuai dengan yang diinginkan.

Penelitian tentang penggunaan *sun tracker / solar tracking system* dalam berbagai bidang telah dilakukan oleh peneliti terdahulu. Rancang bangun *dual axis solar tracker* pembangkit listrik tenaga surya berbasis mikrokontroler arduino uno (Ardina, 2019). *Solar cell* otomatis dengan pengaturan *dual axis tracking system* menggunakan arduino uno (Nugrahanto dkk., 2021). *Solar tracking dual axis* berbasis arduino uno dengan menggunakan lensa fresnel guna meningkatkan efisiensi pengfokusan cahaya matahari (Margana, 2019). Sistem pembangkit panel surya dengan *solar tracker dual axis* (Hidayati dkk., 2020). Penelitian tentang sistem kendali *solar tracker* satu sumbu berbasis arduino dengan sensor LDR (Putra & Aslimeri, 2020). Perancangan tentang rancang bangun *dual axis solar tracker* pembangkit listrik tenaga surya berbasis mikrokontroler arduino uno (Ardina, 2019). Perancangan dan implementasi sistem instalasi *solar tracking dual axis* untuk optimasi panel surya (Zuddin & Haryudo, 2019). *Sun tracking* otomatis untuk pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) (Nurhasanto & Prayitno, 2017).

Penelitian ini penting dilakukan untuk pengembangan *solar lighting system* menggunakan *sun tracker dual axis* yang menggunakan arduino uno sebagai kontroler utama. Sistem pelacak matahari *dual axis* dapat memaksimalkan efisiensi panel surya karena dapat mengikuti pergerakan matahari secara akurat dan otomatis pada kedua sumbu sehingga menghasilkan energi listrik yang lebih optimal.

1.2. Rumusan Masalah

Penelitian tentang *solar lighting system* ini telah dilakukan oleh para peneliti terdahulu. Akan tetapi, kebanyakan peneliti melakukan penelitian tanpa menggunakan *sun tracker* sebagai alat untuk mendapatkan sumber energi surya yang lebih optimal. Di sisi lain, penelitian tentang perbandingan *solar lighting*

system dengan dan tanpa *sun tracker* tipe *dual axis* ini belum pernah dilakukan. Oleh karena itu, penelitian terkait dengan perbandingan tersebut perlu dilakukan untuk mengetahui sistem yang lebih optimal dalam pengambilan energi surya.

1.3. Asumsi dan Batasan Masalah

Penelitian ini dilakukan dengan asumsi dan batasan masalah sebagai berikut.

1. Permukaan modul surya mendapatkan radiasi matahari yang seragam.
2. Penelitian hanya menggunakan SLS dengan dan tanpa *sun tracker*.
3. Pengambilan data yang dilakukan hanya data arus dan tegangan modul surya, temperatur permukaan modul surya, daya *discharging*, dan iradiasi matahari yang diambil secara serempak.
4. Penelitian ini hanya difokuskan pada perbandingan *system* dengan dan tanpa *sun tracker* pada daya *output* modul surya.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Untuk memperoleh unjuk kerja elektrik meliputi daya modul dan efisiensi modul surya *solar lighting system* yang menggunakan *sun tracker*.
2. Untuk mendapatkan perbandingan unjuk kerja elektrik *solar lighting system* dengan dan tanpa *sun tracker*.

1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian yang dilakukan diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut.

1. Memberikan wawasan untuk masyarakat umum tentang penggunaan *sun tracker* untuk SLS.
2. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi *database* tentang teknologi penggunaan *sun tracker* untuk SLS.
3. Penelitian ini dapat membantu kalangan industri maupun industri rumah tangga untuk pemanfaatan energi SLS.