

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi surya merupakan sumber energi terbarukan yang semakin diminati karena sifatnya yang ramah lingkungan dan keberadaannya yang melimpah, khususnya di negara-negara tropis. Energi ini baik untuk dikembangkan di Indonesia, hal ini dikarenakan Indonesia adalah salah satu negara dengan banyak garis khatulistiwa, dengan luas 2 juta Km² (Hasrul, 2021). Menurut Arifin Tasri Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) konsumsi listrik rakyat Indonesia per kapita mulai tahun 2023 mencapai 1.285 kWh per kapita dan naik pada tahun 2024 mencapai 1.408 kWh per kapita.

Dalam sektor pertanian, pemanfaatan energi surya dapat menjadi solusi untuk mengatasi kendala pasokan energi yang terbatas serta mengurangi ketergantungan pada energi fosil yang tidak dapat diperbaharui. Sektor pertanian memiliki peran yang sangat vital dalam pemenuhan kebutuhan pangan bagi masyarakat. Dalam beberapa tahun terakhir, teknologi pertanian telah berkembang pesat salah satunya melalui penerapan teknologi *smart farming*. *Smart Farming* merupakan konsep yang mengintrasi teknologi sensor untuk memantau kondisi lahan pertanian. Sensor-sensor ini berfungsi mengumpulkan data penting terkait berbagai faktor seperti suhu udara, kelembapan tanah, kualitas udara, intensitas cahaya, hingga kandungan nutrisi pada tanaman (Rachmawati., 2021). Teknologi ini memungkinkan budidaya tanaman dilakukan di lahan yang terbatas dengan penggunaan air yang lebih efisien seperti aeroponik vertikultur.

Aeroponik adalah salah satu teknik pertanian dalam *smart farming*. Metode ini memungkinkan penanaman tanaman tanpa memerlukan tanah, dengan cara menyemprotkan larutan nutrisi dalam bentuk kabut langsung ke akar. Teknik ini dianggap efisien dalam penggunaan air dan unsur hara (Rifandi dkk., 2024). Dalam hal ini aeroponik yang digunakan yaitu aeroponik vertikultur. Vertikultur merupakan metode budidaya tanaman yang dirancang dengan menyesuaikan keterbatasan lahan di wilayah perkotaan, di mana penanaman dilakukan secara

vertikal guna mengoptimalkan pemanfaatan ruang untuk berbagai jenis tanaman (Adriani & Suleyman, 2024).

Salah satu panti asuhan "Mambaul Ulum" yang berlokasi di depan Yon, Artikel Medan 8, Jl. Letjend Suprpto No.23, Lingkungan Krajan, Kebonsari, Kecamatan Sumbersari, Kabupaten Jember. Panti asuhan ini memiliki permasalahan dalam mencukupi sayuran untuk anak-anak di panti asuhan, akibatnya timbul masalah *wasting* (gizi kurang dan buruk). Selain itu, panti asuhan tersebut menghadapi keterbatasan lahan untuk bercocok tanam secara langsung, sehingga mereka hanya mampu menyimpan sedikit stok sayuran di dalam kulkas untuk kebutuhan selama satu minggu. Akibatnya, sayuran cepat layu, dan untuk membeli yang baru mereka kesulitan karena keterbatasan dana yang hanya bergantung pada bantuan donatur yang tidak tetap dan jumlahnya masih tergolong minim. Masalah lain yang perlu diantisipasi adalah potensi penggunaan pupuk kimia secara berlebihan pada sayuran yang dijual di pasaran, yang dapat membahayakan kesehatan anak-anak di panti asuhan

Solusi yang ditawarkan yaitu menerapkan teknologi berupa alat AT-BES (Aeroponik Termodifikasi Vertikultur Berbasis Energi Surya) pada lahan yang tidak terpakai sebagai solusi efektif dan tepat guna. Menurut (Hakim dkk., 2021) menjelaskan lahan perkarangan yang tidak dimanfaatkan cocok untuk budidaya aeroponik guna meningkatkan ketahanan pangan. Aeroponik adalah cara menanam tanaman yang digantung di udara dan tumbuh dalam lingkungan lembap tanpa tanah, dengan cara penyiraman yang dibantu dengan menggunakan pompa air yang dilengkapi alat bantu *micro spray springkler nozzle* untuk mengubah butiran air yang disemburkan ke akar tanaman (Rifandi dkk., 2024). Panel surya dimanfaatkan dalam sistem aeroponik sebagai sumber energi untuk mengoperasikan pompa air yang dibutuhkan dalam proses distribusi nutrisi ke tanaman.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Berapa besar kebutuhan daya listrik pada alat aeroponik termodifikasi vertikultur?

2. Berapakah energi listrik yang dihasilkan oleh sistem pembangkit listrik tenaga surya, apakah mampu mensuplai energi untuk memenuhi kebutuhan daya alat aeroponik serta berapa efisiensi panel surya?
3. Berapa nilai efisiensi produktivitas panel surya pada sistem AT-BES?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menghitung kebutuhan daya listrik pada alat aeroponik termodifikasi vertikultur.
2. Mengetahui nilai energi listrik yang dihasilkan oleh sistem pembangkit listrik tenaga surya serta mengetahui energi listrik yang dibutuhkan untuk mensuplai pengisian daya baterai alat aeroponik dan efisiensi panel surya.
3. Mengetahui efisiensi panel surya pada sistem AT-BES berdasarkan perbandingan antara daya keluaran aktual dengan daya nominal panel surya.

1.4 Batasan Masalah

1. Penelitian ini hanya membahas kebutuhan daya listrik pada alat aeroponik termodifikasi sistem vertikultur yang digunakan dalam sistem AT-BES.
2. Sistem pembangkit listrik tenaga surya yang dianalisis terbatas pada komponen utama, yaitu panel surya, solar charge controller, baterai, dan beban (pompa serta sistem kontrol).
3. Analisis efisiensi panel surya didasarkan pada perbandingan antara daya keluaran aktual yang terukur dengan daya nominal (*rated power*) yang tertera pada spesifikasi panel.
4. Faktor eksternal seperti variasi cuaca ekstrem, degradasi jangka panjang panel surya, serta faktor ekonomi dan analisis biaya tidak dibahas secara mendalam dalam penelitian ini.
5. Penelitian dilakukan dalam periode waktu tertentu sesuai dengan jadwal pengambilan data, sehingga hasil yang diperoleh menggambarkan kondisi pada waktu pengujian.