

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan akan pasokan listrik senantiasa bertambah seiring dengan kemajuan teknologi dan peningkatan jumlah populasi manusia. Di sisi lain, ketergantungan Indonesia terhadap sumber daya energi fosil, seperti batu bara dan minyak bumi, masih sangat tinggi. Padahal, cadangan kedua komoditas tersebut terbatas serta penggunaannya menimbulkan dampak buruk bagi kelestarian lingkungan. Menanggapi kondisi tersebut, pemerintah Indonesia mulai gencar mendorong peralihan menuju energi baru dan terbarukan (EBT). Salah satu bentuk komitmen kebijakan ini tertuang dalam Undang-Undang Nomor 30 Tahun 2007 tentang Energi, yang secara tegas mengamanatkan pentingnya pemanfaatan energi terbarukan dalam kerangka pembangunan nasional (Peraturan Presiden., 2007). Kebijakan serupa kembali ditegaskan melalui Peraturan Presiden Nomor 112 Tahun 2022 yang memerintahkan akselerasi pengembangan EBT, termasuk melalui pemberian insentif bagi penggunaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) (Peraturan Presiden., 2022).

Letak geografis Indonesia yang berada di garis khatulistiwa menjadikan negara ini memiliki potensi energi surya yang melimpah. Intensitas radiasi matahari rata-rata di wilayah Nusantara mencapai 4,8 kWh/m²/hari sepanjang tahun (Ramadhan dkk., 2022). Potensi besar ini membuka peluang luas bagi pengembangan sistem PLTS yang efisien dan berkelanjutan, khususnya untuk mendukung sektor pertanian, peternakan, serta pengolahan limbah. Pemanfaatan energi matahari pun menjadi salah satu alternatif solusi energi terbarukan yang sangat menjanjikan untuk terus dikembangkan.

Dalam sektor peternakan, inovasi ramah lingkungan yang tengah berkembang pesat adalah penggunaan maggot *Black Soldier Fly* (BSF) sebagai sumber pakan alternatif. Maggot BSF memiliki kandungan protein yang tinggi, sekitar 40–50%, serta dapat dibudidayakan dengan memanfaatkan limbah organik dari rumah tangga maupun kegiatan pertanian. Hal ini tidak hanya mendukung upaya pengurangan limbah, tetapi juga mendorong produksi pakan lokal yang berkelanjutan. Namun,

maggot segar mengandung kadar air yang cukup tinggi, yaitu antara 65–72%, sehingga apabila tidak segera dikeringkan dapat mengalami penurunan mutu dan kerusakan akibat aktivitas mikroorganisme (Putra & Ariesmayana., 2020). Mengacu pada SNI 01-3907-2006, batas maksimum kadar air pada pakan puyuh adalah 14%. Karena itu, proses pengeringan menjadi langkah krusial untuk menurunkan kadar air dan memperpanjang masa simpan produk, sekaligus menghentikan kerja mikroorganisme dan enzim penyebab pembusukan (Novita dkk., 2023).

Kualitas akhir dan daya tahan produk maggot sangat ditentukan oleh proses pengeringan yang dilakukan. Sayangnya, sebagian besar metode pengeringan yang ada masih bergantung pada energi fosil sebagai sumber panas. Berdasarkan hasil survei lapangan di Langsatan, Sukamakmur, Kecamatan Ajung, Kabupaten Jember, diketahui bahwa pengeringan maggot masih dilakukan secara tradisional menggunakan kompor dan teknik sangrai. Proses ini berlangsung dengan api kecil selama 8 jam untuk setiap 1 kg maggot serta menghabiskan 1 tabung gas LPG 3 kg per satu siklus pengeringan. Kondisi ini menegaskan bahwa diperlukan pengembangan sistem pengering yang memanfaatkan energi terbarukan agar lebih efisien dan ramah lingkungan. Di samping jenis sumber energi yang dipakai, stabilitas pasokan daya listrik juga menjadi faktor penting yang memengaruhi unjuk kerja alat pengering maggot. Ketidakstabilan daya dapat menyebabkan suhu pemanasan tidak konsisten, yang pada gilirannya berdampak terhadap efisiensi, laju, dan kualitas produk maggot kering (Prasetya dkk., 2024). Dengan demikian, sangat dibutuhkan rancangan sistem pengering yang tidak saja hemat energi, melainkan juga mampu menjaga kestabilan daya agar proses pengeringan dapat berjalan secara optimal. Evaluasi terhadap kinerja alat pengering menjadi hal yang penting guna mengetahui sejauh mana sistem tersebut mampu mempertahankan performa pengeringan selama proses berlangsung.

Salah satu solusi yang dapat diterapkan untuk pengeringan maggot yang efektif adalah penggunaan sistem PLTS *hybrid*. Sistem *hybrid* menjadi penting karena mampu menjaga kontinuitas suplai daya pada kondisi cuaca tidak menentu atau saat terjadi pemadaman listrik. Menurut Abdillah dkk. (2023) sistem PLTS *hybrid*

mampu mengoptimalkan ketersediaan listrik melalui perpindahan otomatis dari PLTS ke PLN menggunakan teknologi kendali berbasis *Internet of Things* (IoT), sehingga sangat cocok digunakan di wilayah dengan pasokan listrik yang tidak stabil. Penggunaan PLTS *hybrid* tidak hanya memberikan efisiensi energi, tetapi juga meningkatkan kemandirian energi di tingkat lokal, mengurangi biaya operasional jangka panjang, dan dapat membantu peternak kecil yang selama ini kesulitan mendapatkan akses listrik yang stabil. Akan tetapi, pemanfaatan sistem PLTS *hybrid* untuk aplikasi pengering maggot masih sangat terbatas, terutama pada skala rumah tangga atau UMKM. Kebanyakan implementasi masih dilakukan pada skala laboratorium atau hanya pada sistem PLTS *off-grid* tanpa integrasi PLN sebagai backup.

Oleh karena itu, dalam penelitian ini dilakukan perancangan dan implementasi sistem kelistrikan PLTS *hybrid* terintegrasi dengan PLN sehingga dapat diaplikasikan langsung pada alat pengering maggot yang mana panel surya sebagai sumber energi utama dan jaringan PLN sebagai cadangan. Penelitian ini tidak hanya difokuskan pada perakitan sistem secara teknis, tetapi juga menguji performa sistem secara *real-time* untuk memastikan kestabilan dan efisiensi penggunaannya. Hasil dari penelitian ini diharapkan menjadi acuan bagi pengembangan sistem kelistrikan serupa di sektor pengolahan limbah dan pertanian, khususnya dalam skala kecil hingga menengah yang membutuhkan solusi energi terbarukan yang praktis dan berkelanjutan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan latar belakang diatas, rumusan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem kelistrikan PLTS *hybrid* yang dapat digunakan sebagai sumber energi pada alat MAGDRY BSF?
2. Bagaimana kinerja sistem PLTS *hybrid* dalam menyalurkan energi listrik untuk mendukung proses pengeringan maggot?
3. Bagaimana kinerja alat MAGDRY BSF terhadap proses pengeringan maggot?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, tujuan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini merancang sistem kelistrikan PLTS *hybrid* yang berfungsi sebagai sumber energi utama pada alat MAGDRY BSF.
2. Penelitian ini menganalisis kinerja sistem PLTS *hybrid* dalam menyalurkan energi secara optimal selama proses pengeringan.
3. Penelitian ini menganalisis kinerja alat MAGDRY BSF berdasarkan efisiensi pengeringan dan laju pengeringan.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan referensi dalam merancang sistem kelistrikan berbasis PLTS *hybrid* yang dapat diaplikasikan untuk alat pengering hemat energi.
2. Memberikan data dan analisis mengenai kinerja sistem PLTS *hybrid* dalam menyuplai daya secara berkelanjutan.
3. Memberikan informasi tentang kinerja alat pengering maggot berdasarkan efisiensi proses pengeringan dan kecepatan pengeringan.

1.5 Batasan Masalah

Berdasarkan hal yang telah dibahas diatas, maka terdapat batasan masalah pada penelitian sebagai berikut:

1. Penelitian hanya merancang dan menganalisis sistem kelistrikan PLTS *hybrid* sebagai sumber energi listrik untuk alat pengering maggot.
2. Pengujian sistem PLTS *hybrid* difokuskan pada analisis kinerja kelistrikan tanpa membahas pengaruh faktor lingkungan seperti suhu udara, kelembapan, dan kecepatan angin.
3. Penilaian kinerja alat pengering hanya dibatasi pada parameter efisiensi pengeringan dan laju pengeringan.