

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Rumah Potong Hewan (RPH) Kaliwates merupakan RPH terbesar di Kabupaten Jember yang berlokasi di Kecamatan Kaliwates, tepatnya di pusat Kota Jember. Rata-rata jumlah pemotongan hewan di RPH Kaliwates berkisar antara 4 - 5 ekor per hari. Jenis limbah yang paling dominan berasal dari proses pemotongan, yaitu darah, isi rumen, dan kotoran. Dari satu ekor sapi, dihasilkan sekitar 13,5 kg darah, 40 kg isi rumen sapi (IRS), dan 17,5 kg kotoran. Pengelolaan limbah di RPH yang tidak dilakukan secara tepat dapat menimbulkan pencemaran lingkungan, seperti bau tidak sedap, pencemaran air tanah, serta meningkatnya populasi lalat dan hama lainnya (Herman dkk., 2023). Sehingga perlu dilakukan pengolahan limbah, terutama limbah IRS di RPH Kaliwates.

Perkembangan teknologi pertanian *modern* saat ini semakin menuntut inovasi dalam pemenuhan kebutuhan energi yang efisien dan berkelanjutan. Salah satu teknologi yang semakin populer adalah sistem pertanian hidroponik *Deep Flow Technique* (DFT), yang memanfaatkan aliran air beroksigen tanpa media tanah. Teknologi ini sangat bergantung pada ketersediaan energi untuk mendukung sistem irigasi, sehingga diperlukan sumber energi yang stabil, efisien, dan ramah lingkungan (Aidah dkk., 2020).

Sistem energi *hybrid* yang menggabungkan sumber energi terbarukan, seperti energi surya dan biogas, menjadi solusi potensial untuk mendukung kebutuhan energi dalam aplikasi pertanian hidroponik *Deep Flow Technique* (DFT). Sistem ini tidak hanya mampu menyediakan energi secara berkelanjutan, tetapi juga mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil, yang berdampak positif terhadap lingkungan dan ekonomi. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penggabungan energi surya dengan sumber energi lain, seperti biogas, dapat meningkatkan efisiensi sistem pembangkit energi *hybrid*, memberikan pasokan listrik yang stabil, dan lebih terjangkau (Huda dan Kurniawan, 2023).

Biogas merupakan gas yang terbentuk melalui proses anaerob atau fermentasi bahan organik seperti kotoran manusia dan hewan, limbah rumah tangga, serta

sampah organik lainnya. Proses ini terjadi di lingkungan tanpa oksigen, di mana bakteri menguraikan bahan organik menghasilkan gas utama metana dan karbondioksida (Velinsiana dan Naim, 2024). Selain itu, biogas mengandung gas lain seperti karbon monoksida, oksigen, hidrogen sulfida, hidrogen, dan propana. Metana merupakan komponen penting yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi. Selain itu, Pemurnian biogas penting untuk mengurangi kadar CO₂ guna meningkatkan efisiensi (Ningrum dkk., 2019). Oleh karena itu, integrasi sistem energi hibrida solar-biogas sangat relevan diterapkan di sektor pertanian, khususnya teknologi hidroponik DFT.

Penerapan sistem energi *hybrid* mampu untuk menyediakan energi yang stabil dan dapat diandalkan, yang sangat penting untuk memastikan kelancaran operasional sistem hidroponik DFT. Penelitian oleh Widiyanto dkk., (2019) menunjukkan bahwa potensi energi matahari dapat dimanfaatkan secara optimal dengan sistem panel surya yang baik, dengan rata-rata potensi mencapai 5,17 kWh/m²/hari. Kombinasi antara energi surya dan biogas dapat memberikan solusi yang berkelanjutan untuk memenuhi kebutuhan energi dalam pertanian hidroponik DFT, dengan menggunakan sistem kontrol yang cerdas untuk mengoptimalkan pengoperasian kedua sumber energi tersebut. Implementasi sistem diharapkan dapat meningkatkan efisiensi operasional, mengurangi dampak lingkungan, serta mendukung keberlanjutan sektor pertanian, seiring dengan upaya global menuju penggunaan energi terbarukan yang lebih luas.

Berdasarkan uraian tersebut, maka pada penelitian yang berjudul “Pengujian Efisiensi Sistem Energi *Hybrid* Solar-Biogas Dalam Penerapan Teknologi Hidroponik *Deep Flow Technique* (DFT) di RPH Kaliwates“. Diharapkan dapat menganalisis kinerja sistem energi *hybrid* yang menggabungkan energi surya dan biogas. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi solusi inovatif dalam pemanfaatan energi terbarukan di Indonesia.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka rumusan masalah yang dapat ditentukan dari penelitian adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana kinerja sistem energi *hybrid* yang menggabungkan energi surya dan biogas dalam menyediakan pasokan energi untuk sistem pertanian hidroponik *Deep Flow Technique* (DFT)?
2. Bagaimana efisiensi sistem energi *hybrid* dalam hal konversi energi dan stabilitas pasokan energi yang dihasilkan selama periode pengujian?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan Rumusan Masalah yang telah ditentukan, maka tujuan dilaksanakannya penelitian adalah sebagai berikut ini.

1. Menganalisis kinerja sistem energi *hybrid* yang menggabungkan energi surya dan biogas dalam menyediakan pasokan energi untuk sistem pertanian hidroponik *Deep Flow Technique* (DFT).
2. Menganalisis efisiensi sistem energi *hybrid* dalam hal konversi energi dan stabilitas pasokan energi yang dihasilkan selama periode pengujian.

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, manfaat yang ingin dicapai adalah sebagai berikut ini.

1. Meningkatkan efisiensi penggunaan energi dalam sistem hidroponik DFT dengan memanfaatkan kombinasi energi terbarukan dari solar dan biogas, sehingga mengurangi ketergantungan pada listrik konvensional dan menekan biaya operasional.
2. Mendukung keberlanjutan dan ramah lingkungan dalam budidaya hidroponik DFT melalui penggunaan energi hijau yang mengurangi emisi karbon dan dampak negatif IRS terhadap lingkungan.
3. Menjadi dasar pengembangan teknologi pertanian modern yang mengintegrasikan energi terbarukan dan sistem hidroponik otomatis, serta

memberikan kontribusi pada pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang pertanian dan energi terbarukan.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut ini.

1. Penelitian dilakukan pada sistem energi *hybrid* yang terdiri dari energi surya (solar panel) dan biogas sebagai sumber energi.
2. Pengujian efisiensi difokuskan pada kinerja sistem dalam penyediaan energi untuk mendukung operasional sistem hidroponik DFT, termasuk stabilitas dan efisiensi konversi energi.
3. Penelitian dilakukan dalam periode waktu tertentu dan tidak mencakup analisis jangka panjang seperti degradasi sistem panel surya atau perubahan komposisi biogas secara musiman.
4. Sistem hidroponik yang digunakan berbasis *Deep Flow Technique* (DFT) dan tidak melibatkan teknik hidroponik lainnya seperti NFT atau *wick system*.
5. Pengujian nutrisi tanaman hidroponik DFT berfokus pada tinggi tanaman, jumlah daun, dan pH tanaman tidak termasuk pengukuran lainnya.