

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang memiliki potensi besar untuk mengembangkan sektor pertanian. Terdapat banyak daerah di Indonesia yang memiliki lahan pertanian yang luas dan kondisi iklim yang sangat cocok untuk pertumbuhan tanaman. Pemerintah dan masyarakat harus memanfaatkan potensi ini dengan baik untuk memenuhi kebutuhan pangan dan membangun perekonomian nasional. Pertanian memerlukan area luas dan sumber daya air yang memadai dalam jumlah yang relatif banyak. Dalam era milenial dan industri 4.0 yang ditandai dengan kemajuan teknologi, diperlukan sistem pertanian yang efisien, efektif, dan berkelanjutan untuk menjaga kelestarian lingkungan. Diperlukan perbaikan dalam metode-metode pertumbuhan tanaman agar dapat memenuhi kebutuhan pangan yang terus meningkat (Dinegoro, 2020).

Negara-negara maju seperti Australia, Norwegia, Amerika, dan Uni Eropa telah mengambil langkah untuk menggunakan energi terbarukan sebagai sumber energi dalam sistem pertanian mereka. Meskipun demikian, sistem pertanian saat ini masih bergantung pada pasokan energi listrik. FAO (Organisasi Pangan dan Pertanian) mengakui bahwa pasokan energi listrik dan air akan menjadi dua isu utama yang harus dihadapi dan diselesaikan oleh manusia sepanjang abad ke-21 (Blanco *et al.*, 2008). Saat ini, masyarakat mulai berpikir untuk menciptakan inovasi baru dalam sektor pertanian. Salah satu inovasi tersebut adalah memanfaatkan lahan yang terbatas sebagai lahan produktif melalui pemanfaatan pekarangan dengan menggunakan sistem budidaya tanaman yang dikombinasikan dengan budidaya ikan, yang dikenal sebagai aquaponik (Hindarti, 2018).

Aquaponik adalah sistem pertanian yang menggabungkan budidaya ikan dan tanaman dalam satu sistem yang saling memperkuat. Ikan memproduksi limbah yang diolah menjadi nutrisi bagi tanaman, sementara tanaman meyaring air bagi ikan. Tujuan dari teknologi aquaponik adalah untuk mengurangi krisis pangan. Sistem aquaponik memerlukan energi listrik untuk mengoperasikan pompa air yang berfungsi untuk memindahkan air dari bak pemeliharaan ikan ke bak yang berisi tanaman. Mengingat krisis energi yang sedang dihadapi saat ini, penting

untuk melakukan diversifikasi energi dengan memanfaatkan sumber energi terbarukan, salah satunya adalah energi matahari. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) digunakan untuk mengubah energi cahaya menjadi energi listrik. Pembangkit ini terdiri dari beberapa sel surya yang terhubung secara seri, yang dikenal sebagai modul surya. Pembangkit Listrik Tenaga Surya memiliki kemudahan perawatan dan efisiensi tinggi, sehingga cocok untuk dimodifikasi dalam sistem pertanian modern, seperti metode aquaponik (Hindarti, 2018).

Energi surya adalah sumber energi yang tak terbatas dan tidak akan habis, serta dapat dijadikan sebagai alternatif energi yang dapat dikonversi menjadi energi listrik. Energi surya terdiri dari sinar dan panas yang berasal dari matahari. Energi ini dapat dimanfaatkan secara langsung atau diubah menjadi bentuk energi lain melalui penggunaan teknologi sebelum akhirnya digunakan kembali. Penggunaan energi surya dalam model aquaponik untuk kegiatan pertanian memiliki manfaat yang banyak. Selain digunakan sebagai sumber energi listrik, panel surya juga dapat digunakan untuk menggerakkan sirkulasi air. Pompa air tenaga surya menggunakan sinar matahari sebagai tenaga penggerak. Keuntungan utama dari pompa air tenaga surya adalah tidak adanya biaya energi penggerak, serta tidak tergantung pada ketersediaan bahan bakar atau pasokan listrik. Hal ini menjadikannya sangat cocok untuk daerah yang belum terjangkau oleh listrik PLN (Rumbajan et al., 2021).

Sistem aquaponik membutuhkan sumber energi yang stabil dan terjangkau, dalam hal ini, PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya) sistem *off grid* menjadi solusi alternatif yang sangat baik. PLTS sistem *off grid* memanfaatkan sumber daya matahari untuk menghasilkan energi listrik, sehingga aquaponik dapat beroperasi secara mandiri tanpa tergantung pada jaringan listrik dari PLN. Keuntungan dari menggunakan PLTS sistem *off grid* sebagai penggerak pompa aquaponik adalah efisiensi energi, peningkatan produktivitas, dan kontribusi terhadap lingkungan yang lebih baik, dengan menggunakan energi yang bersumber dari matahari, aquaponik dapat beroperasi dengan lebih efisien dan memastikan produktivitas tanaman dan ikan tetap stabil.

PLTS sistem *off grid* juga lebih ramah lingkungan karena tidak mengeluarkan gas buang dan memanfaatkan sumber daya terbarukan, secara keseluruhan rancang bangun PLTS sistem *off grid* sebagai penggerak pompa untuk tanaman aquaponik merupakan solusi alternatif yang sangat baik untuk meningkatkan produksi pangan dan memenuhi kebutuhan masyarakat Indonesia. Ini juga membantu dalam membangun perekonomian nasional dan memelihara lingkungan. Pemerintah dan masyarakat harus terus mempromosikan dan mendorong pembangunan sistem aquaponik dan PLTS sistem *off grid* di seluruh Indonesia.

Sampai saat ini, telah banyak dilakukan penelitian terkait perencanaan dan rancang bangun *prototype* dilakukan oleh (Choirul, 2022) “Pemanfaatan Energi Surya Sebagai Penggerak Pompa Air Untuk Tanaman Hidroponik NFT Pada Laboratorium Tata Air”. Berdasarkan hasil perencanaan yang telah dilakukan menunjukkan bahwa energi yang dihasilkan panel surya belum mencukupi kebutuhan harian. Energi rata-rata yang dihasilkan panel surya adalah 227,56 W/hari sedangkan kebutuhan energi rata-rata adalah 425,62 W/hari. Total energi tertinggi yang dihasilkan panel surya adalah 330,1 W/hari. Kondisi cuaca dan intensitas cahaya matahari menjadi pengaruh utama terhadap daya yang dihasilkan panel surya.

Penelitian “Instalasi PLTS *Hybrid* untuk Akuaponik Sengkaling” dilakukan oleh (Andansari et al., 2022) dapat diketahui bahwa pada kondisi cerah atau normal sistem hibrida mampu menyuplai daya selama 11 jam 28 menit. Namun, saat kondisi mendung atau hujan ringan, Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) hanya mampu menyuplai daya selama 11 jam, dan kekurangan daya akan dipasok oleh PLN. Sistem PLTS Hybrid ini efektif dalam menghemat penggunaan daya dari PLN dalam kondisi normal. Daya yang diambil dari PLN sebagai backup sekitar 12 jam per hari. Modal awal yang diperlukan untuk sistem hibrida ini adalah sebesar Rp 4.789.813,00, yang akan menghasilkan pengembalian modal dalam waktu sekitar 3,6 tahun. Kedepannya, diperlukan tambahan baterai untuk menyeimbangkan pasokan daya dari PLN.

Perancangan pompa air *off-grid* dilakukan oleh (Wibawa & Aripriharta, 2023) “Perancangan Pompa Air Off-Grid Skala Rumah Tangga *Design of a Household Scale Off-Grid Water Pump*”. Berdasarkan perancangan yang dilakukan, sistem ini memiliki kapasitas sebesar 0,3 kWp dengan menggunakan 3 modul jenis monokristal berdaya 100 Wp dan baterai berkapasitas 65 Ah. inverter yang digunakan memiliki kapasitas 2,2 kW. Berdasarkan pengukuran, durasi pengisian baterai rata-rata mencapai 6 jam dalam kondisi normal. Durasi penggunaan baterai dari kondisi penuh hingga tersisa 20% adalah sekitar 55 menit. Terdapat perbedaan antara pengukuran yang dilakukan secara langsung dengan data yang diperoleh dari perangkat lunak, hal ini disebabkan oleh perubahan nilai radiasi matahari. Semakin tinggi nilai radiasi matahari, semakin tinggi pula total daya yang dihasilkan oleh panel surya. Sebaliknya, ketika nilai radiasi matahari rendah, daya total yang dihasilkan oleh panel surya juga rendah. Hal ini juga berpengaruh pada arus pengisian baterai, di mana arus akan semakin kecil ketika baterai mendekati kondisi penuh.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, maka dapat dirumuskan suatu permasalahan dalam penelitian ini yaitu “Rancang Bangun PLTS Sistem *Off-grid* Sebagai Penggerak Pompa Air Untuk Tanaman Aquaponik”. Adapun tujuan yang ingin di capai dalam perancangan ini adalah untuk mengurangi ketergantungan masyarakat terhadap PLN.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka dapat dirumuskan beberapa permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang dan menginstalasi PLTS sebagai sumber energi penggerak pompa pada tanaman aquaponik?
2. Bagaimana memanfaatkan panel surya sebagai peluang penghematan dalam media tanam aquaponik?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang dikemukakan, maka tujuan dari perancangan ini adalah:

1. Merancang dan menginstalasi PLTS sebagai sumber energi penggerak pompa pada tanaman aquaponik.
2. Memanfaatkan PLTS sebagai peluang penghematan dalam media tanam aquaponik.

1.4 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Dapat menjadi solusi untuk memenuhi kebutuhan energi yang besar dalam pertanian aquaponik.
2. Energi yang melimpah dapat dimanfaatkan secara optimal untuk memenuhi kebutuhan listrik dalam pertanian aquaponik.
3. Berkontribusi pada kemajuan teknologi pertanian aquaponik dengan menciptakan inovasi yang bermanfaat dan praktis.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Tidak membahas nutrisi ikan dan tanaman pada media tanam aquaponik.
2. Tidak membahas hasil panen ikan dan tanaman
3. Menggunakan pompa DC
4. Kadar PH air