

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Hidroponik merupakan teknik bercocok tanam tanpa menggunakan tanah sebagai media tanam, melainkan menggunakan air yang kaya nutrisi untuk menyediakan makanan bagi tanaman [1]. Dalam hidroponik, tanaman ditanam pada media seperti pasir, batu apung, serat kelapa, atau bahan lainnya yang dapat menopang akar tanaman dan menyediakan akses untuk air dan nutrisi [2]. Teknik hidroponik sangat efisien dalam hal penggunaan air dan nutrisi, karena air dan nutrisi dapat disuplai secara langsung ke akar tanaman, sehingga tidak terbuang sia-sia seperti pada pertanian konvensional yang menggunakan tanah sebagai media tanam. Selain itu, hidroponik juga memiliki kelebihan dalam hal produksi yang lebih cepat, hasil panen yang lebih besar, dan penggunaan lahan yang lebih efisien, karena tanaman dapat ditanam lebih rapat dan dalam jumlah yang lebih banyak didalam ruang yang lebih kecil. Adapun kekurangan hidroponik yaitu biaya awal yang lebih mahal untuk membangun sistem hidroponik, perlu adanya pengaturan yang lebih cermat dalam hal pemberian nutrisi dan *pH* air, serta resiko yang lebih tinggi dalam hal infeksi jamur dan penyakit pada tanaman [2].

Terdapat faktor yang memengaruhi perkembangan tanaman hidroponik, yaitu suhu, kelembaban, *pH*, dan ppm [2]. Dalam sistem hidroponik, kita dapat memastikan bahwa tanaman menerima nutrisi yang cukup dan seimbang, yang dapat meningkatkan kesehatan, produktivitas, dan konsistensi pertumbuhan tanaman hidroponik [2].

Dalam sistem hidroponik juga membutuhkan sumber energi listrik yang konstan karena penyalan pompa yang harus dilakukan selama 24 jam. Oleh karena besarnya potensi energi terbarukan yaitu energi matahari, maka dirancanglah sistem hidroponik menggunakan panel surya yang dilengkapi dengan *mikrokontroler* yang dapat mengatur lamanya pengairan dalam sistem hidroponik serta penggunaan sensor *pH* dan nutrisi dan proses pertaniannya. Pompa berfungsi sebagai alat untuk mengalirkan air ke pipa tanaman hidroponik, yang kemudian akan kembali ke tandon besar tempat pompa tersebut. Untuk mengatur lamanya pengairan dalam

sistem *hidroponik* tersebut, digunakanlah *mikrokontroler* sebagai pengatur waktu penyalaan pompa.

Dalam sistem hidroponik, keberadaan sumber energi listrik yang konstan sangat penting untuk mendukung pengoperasian pompa selama 24 jam. Tersedianya energi terbarukan yang melimpah, seperti energi matahari, membuka peluang untuk penerapan sistem hidroponik cerdas yang ramah lingkungan karena sifatnya yang bersih, berkelanjutan, dan dapat diperbarui [3]. Oleh karena itu, dirancanglah sistem hidroponik yang memanfaatkan panel surya sebagai sumber daya utama, dilengkapi dengan mikrokontroler yang berfungsi mengatur lamanya pengairan, serta sensor pH dan nutrisi untuk memantau proses pertanian secara otomatis. Pompa dalam sistem ini berperan mengalirkan air ke pipa tanaman hidroponik, yang kemudian kembali ke tandon besar tempat pompa berada, sedangkan mikrokontroler memastikan waktu penyalaan pompa dapat diatur dengan efisien untuk menjaga kinerja sistem tetap optimal.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan Hidroponik cerdas dengan menggunakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya sebagai sumber daya listrik. Fokus utama dari penelitian ini untuk melakukan pengaturan air dan pH dari tanaman hidroponik menggunakan kendali jarak jauh atau berbasis *IoT*. serta menganalisis arus, tegangan, daya listrik yang dihasilkan oleh PLTS, beban, dan analisis kinerja sistem dari alat tersebut.

1.2 Kajian Terdahulu

Penelitian Terkait merupakan suatu penegasan keaslian penelitian yang akan dilakukan dan menjelaskan perbandingan terhadap riset sebelumnya yang menjadi acuan dalam pembuatan tugas akhir ini. Dalam tahap ini, penelitian akan diuraikan secara singkat sebagai bentuk memperkuat alasan mengapa penelitian ini dilakukan. Tabel 1.1 adalah referensi jurnal penelitian sejenis yang dilakukan beberapa peneliti sebelumnya.

Tabel 1. 1 Kajian Terdahulu

NO	NAMA PENELITI	TAHUN	JUDUL
1.	Yuni Resti, dkk	2022	Suhu, Kelembaban Dan Intensitas Cahaya Pada Penanaman <i>Green Fooder</i> Menggunakan Sistem Hidroponik cerdas.
2	Oya Iman, dkk	2019	Perancangan Sistem Pompa Irigasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Untuk Pertanian Subak Semaagung
3	Hasna, dkk	2023	<i>Business Development Strategy For Smart Watering Product of PT. Hidroponik Padjadjaran Indonesia</i>
4	Muhammad Musairi Emir Azmi, Siti Amely Jumaat	2023	<i>Development of Prototype a Nutrient Automation System for Hydroponic System</i>
5	Imelda, dkk	2021	<i>Smart Farming: Sistem Tanaman Hidroponik Terintegrasi IoT MQTT Panel Berbasis Android</i>

Yuni Resti, dkk dalam penelitiannya mengontrol faktor lingkungan seperti suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya selama pemeliharaan pakan hijau [9]. Sistem ini menggunakan sensor dan Arduino untuk mengatur irigasi dan kondisi lingkungan, serta lampu *LED grow light* 36 watt warna biru sebagai sumber cahaya. Data yang diamati meliputi suhu dan kelembaban harian yang diukur dengan sensor otomatis dan termometer, serta intensitas cahaya yang diukur dengan *lux meter* dan *spektometer*. Hasil penelitian menunjukkan suhu lingkungan berkisar antara 20,5°C-23,9°C dengan rata-rata 22,7°C, kelembaban udara berkisar antara 51,1%-80,3% dengan rata-rata 69,5%, dan intensitas cahaya berkisar antara 438,7-1.156,7

lux dengan rata-rata 656,6 lux. Penggunaan *hidroponik pintar* berhasil menciptakan kondisi lingkungan yang sesuai untuk produksi pakan hijau.

Oya Iman, dkk, melakukan penelitiannya merancang sistem pompa air tenaga surya (PLTS) yang lebih efektif [10]. Pada area 300 m², dapat dipasang panel surya monokristalin dengan kapasitas 52.14 kW, 158 modul surya, 2 unit *inverter* 33 kW, dan 2 unit pompa *submersible* SP 60-9, yang dapat mengangkat 1.275.000 liter air per hari selama musim kemarau. Total biaya investasi untuk sistem pompa air PLTS di Subak Semaagung adalah Rp1.168.137.01.

Hasna, dkk, PT. Hidroponik Padjadjaran Indonesia mengembangkan kit hidroponik inovatif bernama *Smart Watering*, yang menggunakan sistem penyiraman otomatis dan mandiri tanpa listrik [11]. Penelitian ini bertujuan menganalisis strategi pengembangan usaha *Smart Watering* agar bisa bertahan dan berkembang, menggunakan metode kualitatif dan kuantitatif dengan analisis IFE-EFE, BMC-SWOT, dan AHP. Hasilnya, matriks IFE memiliki skor 2,11 dan EFE 2,70, menempatkan perusahaan pada sel V. Dari analisis BMC-SWOT, terdapat 12 alternatif strategi yang dianalisis lebih lanjut dengan AHP untuk menentukan prioritas. Analisis menunjukkan penetrasi pasar (0,689) sebagai kriteria strategis utama, dengan strategi prioritas W02 (0,156) yaitu terlibat aktif dengan komunitas hidroponik lokal dan regional untuk memperluas jaringan dan meningkatkan kompetensi SDM. Temuan ini menjadi dasar penerapan strategi pertumbuhan dan keberlanjutan usaha *agroindustri hidroponik*.

Penelitian yang dilakukan Muhammad Musairi Emir Azmi dan Siti Amely Jumaat tahun 2021, membahas tentang pengembangan prototipe sistem otomatis nutrisi untuk *hidroponik* yang diakses oleh sensor untuk mendeteksi penggunaan nutrisi yang berlebihan [12]. Bagian utama dari proyek ini terdiri dari *mixer* dan sensor konduktivitas listrik (EC). Larutan nutrisi adalah kombinasi air dan nutrisi AB. Mixer dikendalikan oleh modul *Real Time Clock (RTC)* DS3231 dimana motor mixer dipicu oleh relai saluran tunggal pada waktu yang diinginkan untuk beroperasi. Modul RTC DS3231 akan menyimpan tanggal akurat untuk sistem.

Imelda, dkk, melakukan penelitian melalui empat tahap: studi pustaka, perancangan sistem, pembuatan sistem, dan pengujian sistem smart farming [13].

Tujuannya adalah memudahkan pengontrolan jarak jauh dalam pertanian hidroponik melalui aplikasi. Sensor pH, DHT11, Soil Moisture, dan Solenoid Valve digunakan untuk pemantauan dan pengelolaan nutrisi pada tanaman cabai dan selada. Sistem smart farming ini berhasil dibuat dan siap digunakan untuk memonitor nutrisi, cahaya, suhu, serta kelembapan, dan mengendalikan sirkulasi air pada tanaman hidroponik.

Perbedaan penelitian ini dengan sebelumnya yaitu ditinjau dari segi lokasi penelitian, dan objek penelitian. Lokasi penelitian bertempat di Klender, Kecamatan Duren Sawit, Kota Jakarta Timur. Setiap lokasi penelitian memiliki karakteristik yang berbeda dalam mendapatkan sinar matahari, serta objek penelitian yang digunakan berupa Hidroponik cerdas *Monitoring* hidroponik cerdas menggunakan NodeMCU ESP32 sebagai *mikrokontroler* yang dapat mengolah data dari sensor. Modul relay sebagai saklar yang dapat menghidupkan dan mematikan beban. Sistem ini terhubung dengan platform aplikasi yang dibuat sendiri yang akan menampilkan data dari sensor. Penelitian berupa sistem Hidroponik cerdas menggunakan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) sebagai sumber daya listrik.

1.3 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana rancangan dan implementasi sistem hidroponik cerdas dengan menggunakan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) sebagai sumber daya listrik?
2. Bagaimana kinerja sistem hidroponik cerdas dengan menggunakan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) sebagai sumber daya listrik?

1.4 Tujuan dan Manfaat

1.4.1 Tujuan:

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Merancang dan mengimplementasikan hidroponik cerdas dengan menggunakan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) sebagai sumber daya listrik.

2. Menguji dan menganalisis kinerja sistem hidroponik cerdas dengan menggunakan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) sebagai sumber daya listrik.

1.4.2 Manfaat

Adapun beberapa manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Manfaat Akademis

Memberikan kontribusi akademik bidang sistem tenaga listrik, sistem kendali dengan penerapan *Internet of Things (IoT)*, serta dalam pengembangan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS).

2. Manfaat Praktis

Menjadi referensi bagi petani hidroponik dalam melakukan manajemen sumber listrik menggunakan PLTS, memantau perairan idealnya menggunakan sistem kendali berbasis *IoT*.

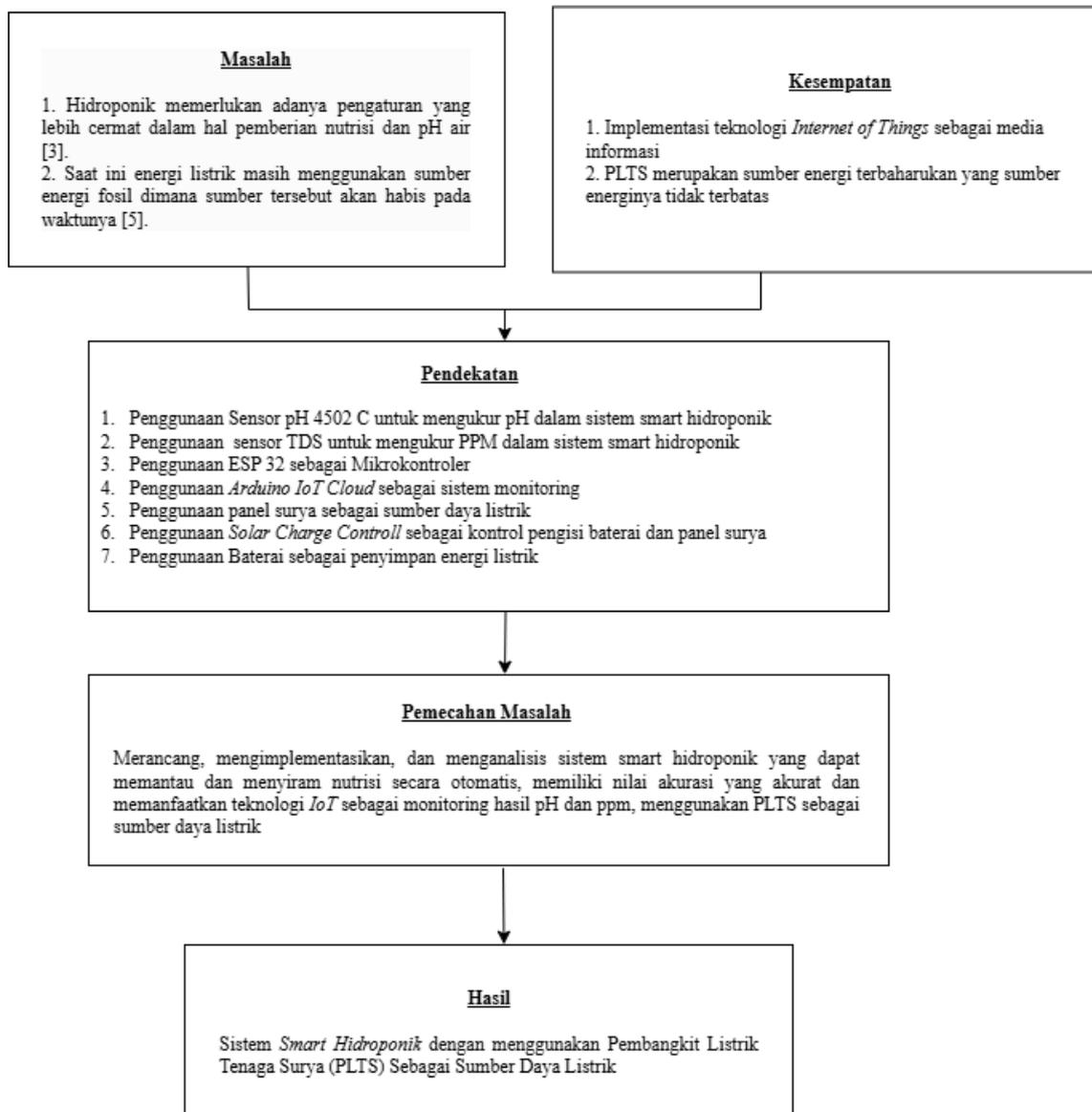
1.5 Batasan Masalah

Agar permasalahan yang dibahas tidak terlalu luas, penelitian ini akan dibatasi pada masalah-masalah berikut:

1. Tanaman *Hidroponik* yang digunakan pada penelitian ini adalah jenis tanaman pakcoy
2. *Node MCU ESP32* sebagai mikrokontroler untuk mengolah data dan mengontrol sensor.
3. Sensor pH-4502C digunakan untuk mengukur tingkat asam dan basa dalam air., *Sensor Gravity TDS* digunakan untuk mendeteksi senyawa mengukur molekul dengan satuan *part per million (ppm)* dalam air.
4. Pompa *Brushless DC Pump* digunakan sebagai aktuator.
5. *Relay* digunakan sebagai menghidupkan dan mematikan pompa.

1.6 Kerangka Berpikir

Sistem hidroponik cerdas dengan menggunakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sebagai sumber daya listrik dijelaskan pada Gambar 1.1.



Gambar 1. 1 Kerangka berpikir penelitian

1.7 Sistematika Penulisan

Penelitian disusun dengan sistematika sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini meliputi latar belakang, Penelitian Terkait, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah, kerangka berpikir dan sistematika penulisan.

BAB II TEORI DASAR

Bab ini menjelaskan tentang hal-hal pokok sebelum melakukan penelitian. Menyangkut dengan penelitian perlu adanya penguasaan teori yang berhubungan dan menunjang dalam penelitian mengenai sistem hidroponik cerdas dengan menggunakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sebagai sumber daya listrik.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metode dan tahapan-tahapan yang dilakukan ketika melakukan penelitian dan jadwal penelitian pada Rancang Bangun Hidroponik cerdas Dengan Menggunakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Sebagai Sumber Daya Listrik.

BAB IV PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

Bab ini menjelaskan tahapan yang dilakukan ketika melakukan perancangan pada alat dan melakukan implementasi pada alat hidroponik cerdas dengan menggunakan PLTS sebagai sumber daya listrik.

BAB V PENGUJIAN DAN ANALISIS

Bab ini menjelaskan tentang pengujian pada alat dan menganalisis hasil dari pengujian sistem hidroponik cerdas dengan menggunakan PLTS sebagai sumber daya listrik.

BAB VI PENUTUP

Bab ini menjelaskan bagian penutup dari penelitian yang didalamnya termasuk kesimpulan serta saran pengembangan untuk penelitian-penelitian selanjutnya.