

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terkait

Pada penelitian yang dilakukan oleh Asfari Hariz Santoso, Masramdhani Saputraa, Faradila Nur Rizqy Hamka (2023) dalam jurnalnya yang berjudul PLTS sebagai *Backup Supply* pada *Plant Hidroponik Nutrient Film Tehcnique* (NFT) Berbasis IoT, membahas tentang Desain sistem monitoring dan controlling hidroponik NFT berbasis IoT ini menggunakan beberapa komponen utama untuk mendukung operasionalnya. Sistem memanfaatkan sensor tegangan ZMPT101B untuk membaca nilai tegangan AC hingga 220V dan mengubahnya menjadi sinyal analog dengan rentang 2,5V-5V. Selain itu, terdapat tiga sensor arus ACS712 yang dapat membaca arus AC maupun DC dengan rentang 0A-5A, menghasilkan sinyal analog. Sistem ini dijalankan menggunakan Android *nano* sebagai kontrol utama, modul *WiFi* ESP8266 untuk koneksi internet, dan modul RTC DS1307 sebagai pewaktu dalam Arduino. Data yang dikumpulkan dari sistem ini ditampilkan melalui aplikasi monitoring dan *controlling* pada *smartphone* berbasis Android. Dalam mode otomatis, sistem akan beralih dari sumber PLTS (Panel Listrik Tenaga Surya) ke suplai PLN saat baterai mencapai tegangan 11,3 Volt. Suplai PLN akan digunakan pada pukul 09.00 WIB hingga 15.00 WIB. Jika PLN mengalami pemadaman, sistem akan secara otomatis kembali menggunakan sumber PLTS hingga suplai PLN tersedia

kembali. Desain ini memastikan keberlanjutan daya serta efisiensi operasional dalam mendukung proses hidroponik NFT [9].

Pada penelitian yang dilakukan oleh Ade Surahman, Agung Tri Prastowo, Galih Kukuh Fadelano (2022) dalam jurnalnya yang berjudul Implementasi Panel Surya sebagai Sumber Energi pada Budidaya Tanaman Hidroponik, membahas tentang bagaimana memanfaatkan lahan yang terbatas sebagai mata pencaharian pada masa COVID 19. Penggunaan panel surya pada sistem hidroponik sangat fleksibel, terutama untuk lokasi tanaman yang berada di area terbuka dan terkena sinar matahari langsung. Dalam penggunaannya, pompa air berbasis motor DC merupakan pilihan yang lebih ekonomis, meskipun memiliki kelemahan karena tidak dirancang untuk beroperasi secara terus-menerus. Sebagai solusi, motor AC atau pompa akuarium yang dirancang untuk operasi kontinu dapat digunakan, namun memerlukan tambahan rangkaian inverter dengan gelombang output sinus murni untuk mengonversi daya dari panel surya agar sesuai dengan kebutuhan perangkat tersebut [5].

Pada penelitian yang dilakukan oleh David Setiawan, Hamzah Eteruddin, Latifa Siswati (2020) dalam jurnalnya yang berjudul Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya untuk Tanaman Hidroponik, membahas tentang penggunaan panel surya pada sistem hidroponik menawarkan fleksibilitas, terutama untuk lokasi tanaman yang terbuka dan terpapar sinar matahari langsung. Dalam sistem ini, pompa air DC lebih ekonomis, meskipun motor DC umumnya memiliki kelemahan karena tidak dapat

beroperasi secara terus-menerus. Sebagai alternatif, motor AC atau pompa akuarium yang dirancang untuk operasi kontinu bisa digunakan, dengan menambahkan rangkaian inverter yang menghasilkan gelombang output sinus murni. Hal ini memungkinkan sistem untuk berfungsi secara lebih stabil dalam jangka panjang, bahkan dengan kebutuhan daya yang lebih besar[6].

Tabel 1 1 Penelitian Terkait

NO	JUDUL PENELITIAN	FOKUS PENELITIAN
1.	PLTS sebagai <i>Backup Supply</i> pada Plant Hidroponik <i>Nutrient Film Tehcnique</i> (NFT) Berbasis IoT	- Monitoring tanaman tomat hidroponik menggunakan NFT berbasis IoT - Sistem memanfaatkan sensor tegangan ZMPT101B - Menggunakan ESP 8266 - Menggunakan energi dari PLTS
2.	Implementasi Panel Surya sebagai Sumber Energi pada Budidaya Tanaman Hidroponik Sawi	- Memanfaatkan lahan yang terbatas sebagai mata pencaharian disaat pandemi COVID 19 - Menggunakan panel surya dengan tambahan inverter - Menggunakan pompa air DC
3.	Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya untuk Tanaman Hidroponik	- Menggunakan panel surya - Menggunakan inverter untuk penambahan dan penghematan daya

Tabel 1 2 Penelitian yang Diajukan

JUDUL PENELITIAN	PENELITIAN YANG DIAJUKAN
Rancang Bangun Sistem Monitoring Tanaman Tomat Hidroponik dengan Pemanfaatan Solar Panel sebagai Sumber Energi di DoktorTJ Tegal	- Menggunakan Sensor pH, Sensor Suhu, dan Sensor TDS Meter - Menggunakan Solar panel 1000 WP (<i>Watt Peak</i>) sebagai sumber energi - Menggunakan LCD dan aplikasi sebagai <i>interface</i> monitoring - Menggunakan pompa air untuk mengaliri air dari tanaman hidroponik

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Hidroponik

Hidroponik adalah metode budidaya pertanian yang tidak memanfaatkan tanah sebagai media tanam, melainkan menggunakan air sebagai penggantinya. Teknik ini sangat cocok untuk mengatasi keterbatasan lahan karena tidak memerlukan area yang luas. Dalam sistem hidroponik, kualitas air menjadi aspek krusial yang harus dipantau secara rutin karena berpengaruh langsung pada penyerapan nutrisi oleh tanaman. Faktor-faktor utama yang memengaruhi kualitas air meliputi pH larutan, konduktivitas listrik, komposisi nutrisi, dan suhu. Di antara semua faktor tersebut, pH larutan menjadi perhatian utama karena beragam formula nutrisi memiliki tingkat keasaman

yang berbeda. Misalnya, garam seperti monokalium fosfat cenderung memiliki tingkat keasaman yang lebih rendah dibandingkan dengan kalsium nitrat. Oleh karena itu, pengelolaan pH yang baik sangat penting untuk memastikan tanaman dapat menyerap nutrisi secara optimal[6].

2.2.2 Energi Surya

Energi surya adalah energi yang berasal dari radiasi matahari dan merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang paling melimpah di bumi. Matahari menghasilkan energi dalam jumlah besar melalui reaksi fusi nuklir di intinya, di mana hidrogen diubah menjadi helium, melepaskan energi dalam bentuk cahaya dan panas. Energi ini mencapai permukaan bumi dan dapat dimanfaatkan untuk berbagai kebutuhan[7].

2.2.3 Hardware

Perangkat keras adalah perangkat atau komponen komputer yang memiliki wujud fisik yang dapat dipegang dan juga dilihat. Perangkat keras menyusun fisik dari sistem komputer, baik komputer analog ataupun komputer digital. Contoh perangkat masukan adalah keyboard, mouse, scanner, joystick, mikrofon, barcode scanner, pemindai biometrik, card reader, pena stylus, dan juga perangkat pencitraan medis seperti sinar x.

2.2.3.1 ESP 32

ESP32 adalah *mikrokontroler* yang dikembangkan oleh Espressif Systems, dikenal sebagai salah satu perangkat keras berbasis IoT (*Internet of Things*) yang sangat populer. *Mikrokontroler* ini memiliki kemampuan yang unggul dibandingkan pendahulunya, ESP8266, terutama dalam hal performa, fitur, dan konektivitas



Gambar 2.2.3. 1 ESP 32

2.2.3.2 Sensor pH Meter

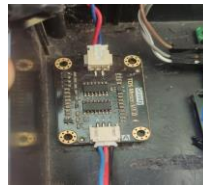
pH meter adalah alat yang digunakan untuk mengukur tingkat keasaman atau kebasaan suatu larutan. Alat ini bekerja dengan mendeteksi konsentrasi ion hidrogen dalam air. Pada penelitian ini, sensor pH digunakan untuk memastikan pH air tetap dalam rentang optimal bagi pertumbuhan tanaman tomat hidroponik, yaitu sekitar 5,5 hingga 6,5. pH yang tidak sesuai dapat memengaruhi penyerapan nutrisi oleh tanaman[6]



Gambar 2.2.3. 2 Sensor pH Meter

2.2.3.3 Sensor TDS Meter v1

Total Dissolved Solids (TDS) meter adalah perangkat yang mengukur jumlah total zat padat terlarut dalam air. Sensor TDS v1.0 digunakan untuk memastikan kualitas larutan nutrisi tetap sesuai kebutuhan tanaman hidroponik. Tingkat TDS yang ideal pada sistem hidroponik untuk tanaman tomat berkisar antara 1400 hingga 3500 ppm. Sensor ini memberikan informasi penting tentang konsentrasi nutrisi dalam air sehingga dapat mencegah overdosis atau kekurangan nutrisi.



Gambar 2.2.3. 3 Sensor TDS Meter

2.2.3.4 Sensor Suhu DS18B20

Sensor suhu DS18B20 memiliki bentuk kecil (TO-92) dengan keluaran *digital*, sehingga efisien dalam penggunaan pin *mikrokontroler*. Dengan hanya memanfaatkan satu pin untuk komunikasi, sensor ini memungkinkan koneksi dengan beberapa perangkat lain secara bersamaan. Tidak seperti sensor suhu konvensional yang memerlukan ADC dan beberapa pin port untuk

berkomunikasi dengan *mikrokontroler*, DS18B20 hanya membutuhkan satu kabel (*1-Wire*) untuk operasinya. Sensor ini juga dikenal memiliki tingkat akurasi yang baik, yaitu $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ dalam rentang suhu -10°C hingga $+85^{\circ}\text{C}$, sehingga sering digunakan dalam aplikasi sistem monitoring suhu[6].



Gambar 2.2.3. 4 Sensor Suhu

2.2.3.5 Pompa Air

Pompa air digunakan untuk mengalirkan larutan nutrisi ke seluruh tanaman hidroponik. Sistem ini memastikan setiap tanaman menerima jumlah nutrisi yang cukup secara merata. Pada penelitian ini, pompa air diintegrasikan dengan sumber energi panel surya untuk meningkatkan efisiensi energi dan mengurangi biaya operasional[6].



Gambar 2.2.3. 5 Pompa Air

2.2.3.6 Panel Surya

Panel surya, atau panel *fotovoltaik*, adalah perangkat yang dirancang untuk mengubah energi matahari menjadi energi listrik. Panel ini terdiri dari sel surya, unit dasar yang menangkap cahaya matahari dan menghasilkan arus listrik, yang umumnya terbuat dari silikon karena sifat *fotovoltaiknya* yang memungkinkan konversi energi matahari menjadi listrik[8].



Gambar 2.2.3. 6 Panel Surya

2.2.3.7 Akumulator

Akumulator berfungsi sebagai penyimpan energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya, sehingga energi tersebut dapat digunakan kapan saja, terutama saat malam hari atau ketika cuaca mendung. Selain itu, akumulator bertindak sebagai sumber daya cadangan untuk menjaga agar sistem tetap beroperasi meskipun pasokan energi dari panel surya terganggu. Dengan adanya akumulator, pasokan daya untuk perangkat seperti sensor, *mikrokontroler*, dan pompa air menjadi lebih stabil, menghindari fluktuasi

tegangan yang dapat mengganggu kinerja sistem[7].



Gambar 2.2.3. 7 Akumulator

2.2.3.8 SCC (Solar Charge Controller)

SCC (*Solar Charge Controller*) berfungsi mengatur pengisian daya akumulator serta perantara antara panel surya dan akumulator, SCC mencegah *overcharging* yang dapat merusak akumulator, sekaligus melindungi dari pengosongan berlebihan (*over-discharging*). Alat ini juga memastikan aliran daya dan beban tetap stabil, serta mengoptimalkan efisiensi energi yang dihasilkan oleh panel surya. Dengan menggunakan *Solar Charge Controller*, sistem menjadi lebih aman, efisien, dan mendukung kerja perangkat sistem monitoring, serta pompa air[7].



Gambar 2.2.3. 8 SCC

2.2.3.9 LCD I2C

Sebagai media untuk menampilkan informasi secara langsung kepada pengguna, seperti hasil pengukuran dari sensor pH meter, TDS meter, dan suhu air (DS18B20) secara real-time. Dengan LCD, pengguna dapat memantau

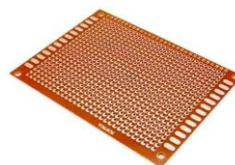
kondisi air dan mendapatkan notifikasi atau peringatan jika parameter seperti pH, TDS, atau suhu berada di luar batas optima[7].



Gambar 2.2.3. 9 LCD

2.2.3.10 PCB (Printed Circuit Board)

Sebagai tempat untuk menyusun dan menghubungkan semua komponen elektronik, seperti *mikrokontroler* (ESP32), sensor pH meter, TDS meter, sensor suhu DS18B20, dan pompa air. Dengan PCB, sirkuit dapat dirancang secara rapi dan efisien, mengurangi kemungkinan kesalahan dalam pengkabelan serta meminimalkan gangguan sinyal antar komponen.

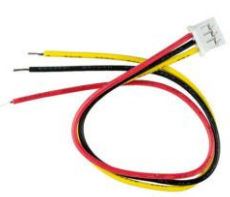


Gambar 2.2.3. 10 PCB

2.2.3.11 Kabel

Kabel berfungsi untuk menghubungkan berbagai komponen elektronik, seperti sensor, *mikrokontroler*

(ESP32), pompa air, dan sumber daya (panel surya atau akunulator). Kabel digunakan untuk mengalirkan daya listrik dari sumber energi ke perangkat seperti sensor dan *mikrokontroler*, serta menghubungkan *output* dari sensor ke *input mikrokontroler* untuk pengolahan data[8].



Gambar 2.2.3. 11 Kabel

2.2.3.12 Inverter

Inverter pada panel surya berfungsi mengubah arus listrik searah (DC) yang dihasilkan panel surya menjadi arus bolak-balik (AC). Arus AC digunakan oleh peralatan elektronik di rumah tangga, seperti AC, TV, dan kulkas.



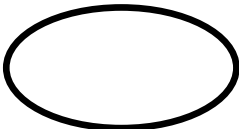
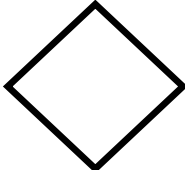
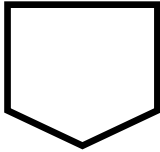
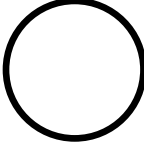
Gambar 2.2.3. 12 Inverter

2.2.4 Flowchart

Membahas teori-teori tentang kajian yang diteliti. Usahakan teori yang digunakan merupakan teori dari pustaka yang baru, relevan, dan asli, misalnya jurnal ilmiah, artikel hasil penelitian dan buku.

Landasan teori mengacu pada daftar pustaka. Isi landasan teori harus memunculkan sebuah kutipan, dan kutipan tersebut harus muncul pada daftar pustaka. *Flowchart* biasanya digunakan sebagai bukti dokumentasi untuk menjelaskan gambaran logis sebuah sistem yang akan dibangun kemudian diberikan kepada *programmer*, dengan begitu, *flowchart* dapat membantu untuk memberikan solusi terhadap masalah yang bisa saja terjadi. Pada dasarnya, *flowchart* digambarkan dengan menggunakan simbol-simbol. Setiap simbol mewakili suatu proses tertentu, adapun untuk menghubungkan satu proses ke proses selanjutnya selanjutnya digambarkan dengan menggunakan garis penghubung. Berikut ini adalah simbol-simbol *flowchart* :

Tabel 2.2. 4 Flowchart

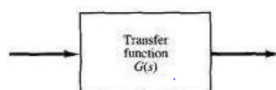
No	Nama Simbol	Fungsi	Simbol
1	Terminator / Terminal	Menunjukkan awal atau akhir dari sebuah proses	
2	Proses	Menunjukkan langkah atau kegiatan dalam proses	
3	Input / Output	Menunjukkan input ke sistem atau output dari sistem	
4	Keputusan / Decision	Menunjukkan titik di mana keputusan harus dibuat	
5	Arah / Flowline	Menunjukkan alur logika atau urutan proses	
6	Penghubung / off page connector	Penghubung alur di halaman berbeda	
7	Penghubung/ on page connector	Penghubung alur di halaman yang sama	
8	Dokumen	Dokumen/ laporan berupa print out	

2.2.5 Blok Diagram

Blok Diagram merupakan representasi dari fungsi komponen didalam sistem pengendalian dan hubungan antara satu komponen dengan komponen yang lain. Setiap bagian blok sistem memiliki fungsi masing-masing, dengan memahami gambar blok diagram maka sistem yang dirancang sudah dapat dibangun dengan baik. Dalam suatu blok diagram, semua variabel sistem saling dihubungkan dengan menggunakan blok fungsional. Blok Diagram mengandung informasi perilaku dinamik tetapi tidak mengandung informasi mengenai konstruksi fisik dari sistem. Oleh karena itu, beberapa sistem yang berbeda dan tidak mempunyai relasi satu sama lain dapat dinyatakan dalam blok diagram yang sama. Blok diagram suatu sistem adalah tidak unik. Suatu sistem dapat digambarkan dengan blok diagram yang berbeda bergantung pada titik pandang analisis. Berikut ini komponen-komponen dasar Blok Diagram:

1) Blok Fungsional

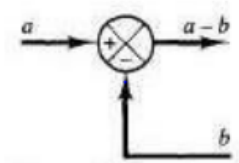
Blok fungsional atau biasa disebut blok memuat fungsi alih komponen, yang dihubungkan dengan anak panah untuk menunjukkan arah aliran sinyal. Anak panah yang menuju ke blok menunjukkan masukan dan anak panah yang meninggalkan blok menyatakan keluaran.



Gambar 2.2.5 1 Blok Fungsional

2) Titik Penjumlahan

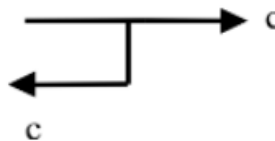
Titik penjumlahan direpresentasikan dengan lingkaran yang memiliki tanda silang (X) di dalamnya. Memiliki dua atau lebih input dan output tunggal. Titik penjumlahan menghasilkan jumlah aljabar dari input, juga melakukan penjumlahan atau pengurangan atau kombinasi penjumlahan dan pengurangan input berdasarkan polaritas input.



Gambar 2.2.5 2 Titik Penjumlahan

3) Percabangan

Ketika ada lebih dari satu blok, dan menginginkan menerapkan input yang sama ke semua blok, dapat menggunakan percabangan. Dengan menggunakan percabangan, input yang sama menyebar ke semua blok tanpa mempengaruhi nilainya



Gambar 2.2.5 3 Percabangan