

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING *REAL TIME* PADA HIDROPONIK BERBASIS TENAGA SURYA

Ghoni Musyahar¹, Freza Pratama², Muhamad Hasan Risqi³

Teknik Elektronika Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer

Universitas Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan

Jl. Raya Pahlawan No. Gejlig-Kajen Kan.Pekalongan

Telp.: (0285)385313, www.fastikom.umpp.ac.id

ABSTRAK

Sistem pertanian pada zaman dahulu masih memanfaatkan lahan yang sangat luas dan membutuhkan pengairan yang cukup banyak, dizaman teknologi seperti sekarang ini mengharuskan para petani untuk mengembangkan sistem pertanian supaya dapat meningkatkan hasil pangan. Sistem pertanian dengan teknik hidroponik adalah salah satu sistem teknologi pertanian yang tepat guna tanpa membutuhkan lahan yang luas. Teknik ini membutuhkan perhatian khusus karena menanam dengan metode hidroponik membutuhkan lingkungan yang terkontrol untuk menghindari penurunan kualitas tanaman hingga layunya tanaman akibat kekurangan nutrisi dan air. Perlu pengawasan yang dilakukan dengan monitoring setiap perubahan kandungan nutrisi dan pH air, yang sedapat mungkin dilakukan secara *real time*.

Pembangkit listrik tenaga surya salah satu bentuk energi baru dan terbarukan yang dapat mengubah cahaya matahari menjadi energi listrik. Panel surya akan menghasilkan energi maksimal pada saat posisi matahari tegak lurus terhadap permukaan panel surya. Posisi matahari akan selalu berubah dari timur ke barat setiap harinya, sehingga dibutuhkan sebuah sistem yang dapat menggerakkan panel surya supaya bisa selalu tegak lurus terhadap sinar matahari.

Tugas akhir ini monitoring kualitas air secara otomatis dan mengerakan panel surya dengan menggunakan microcontroller Arduino Mega 2560 serta berbagai sensor. Data yang ditampilkan merupakan data yang diukur oleh sensor dan nantinya akan digunakan untuk melakukan perintah pengendalian aktuator. Data hasil pengolahan juga akan ditampilkan pada layar OLED untuk keperluan monitoring. Monitoring dilakukan dengan tampilan nilai dari sensor yang bertujuan untuk lebih mempermudah dalam melakukan pemantauan petani hidroponik untuk melakukan pengecekan kualitas air sirkulasinya.

Dari semua pengujian, komponen yang digunakan dan pengujian alat secara keseluruhan, semua komponen dan alat berfungsi dengan baik. Maka dapat disimpulkan Rancang Bangun Sistem Monitoring secara Real Time pada Hidroponik Berbasis Tenaga surya ini berfungsi dengan baik.

Kata Kunci : Panel surya, Hidroponik, Monitoring, Arduino Mega 2560, Sensor

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem pertanian dahulu masih menggunakan lahan yang sangat luas dan membutuhkan banyak air untuk irigasi. Di era teknologi saat ini, para petani dituntut untuk mengembangkan sistem bertani untuk meningkatkan hasil pangan. Sistem hidroponik merupakan sistem teknologi pertanian yang efisien dan tidak memerlukan lahan yang luas. Teknik ini memerlukan perhatian khusus karena hidroponik memerlukan lahan yang terkendali untuk menghindari penurunan kualitas tanaman dan tanaman layu akibat kekurangan unsur hara dan air. Pemantauan diperlukan dengan memantau setiap perubahan kualitatif pada kandungan nutrisi dan pH air.

Listrik sudah menjadi kebutuhan penting dalam kehidupan manusia ketika segala aktivitasnya menggunakan listrik. Penggunaan sumber energi listrik tak terbarukan seperti batu bara, gas, dan minyak akan terus menurun dan sumber energi baru terbarukan (EBT) perlu dikembangkan. Pembangkit listrik tenaga surya merupakan bentuk energi baru terbarukan yang mampu mengubah sinar matahari menjadi energi listrik dan menghasilkan listrik dalam jumlah tak terbatas langsung dari matahari, tanpa bagian yang berputar dan tanpa bahan bakar, sehingga menghasilkan energi yang bersih dan ramah lingkungan.

Energi yang dihasilkan panel surya sangat dipengaruhi oleh radiasi matahari, suhu dan posisi panel surya relatif terhadap sinar matahari yang masuk. Panel surya menghasilkan energi maksimal ketika posisi matahari tegak lurus dengan

permukaan panel surya. Posisi matahari akan selalu berubah dari timur ke barat setiap harinya. Perubahan posisi matahari akan mengakibatkan panel surya menghasilkan daya yang lebih sedikit. Panel surya akan menghasilkan daya maksimal bila posisinya tegak lurus terhadap sinar matahari. Maka diperlukan suatu sistem yang dapat menggerakkan panel surya agar selalu tegak lurus terhadap sinar matahari.

Alternatif dari permasalahan tersebut adalah dengan memiliki mikrokontroler sebagai alat manajemen sistem monitoring real-time yang secara otomatis membaca nilai nutrisi dan operasional panel surya. Mikrokontroler adalah perangkat elektronik digital yang input dan outputnya serta kendali programnya dapat ditulis dan dihapus dengan cara khusus seperti halnya mikrokontroler membaca dan menulis data.

Mikrokontroler adalah komputer dalam sebuah chip yang digunakan untuk mengendalikan perangkat elektronik, dengan mengutamakan efisiensi dan penghematan biaya [1]. Maka bagaimana mengatasi permasalahan tersebut maka penulis akan membuat judul Tugas Akhir **“RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING REAL TIME PADA HIDROPONIK BERBASIS TENAGA SURYA”**.

Dengan menggunakan Arduino Mega 2560 sebagai alat sistem dapat secara otomatis membaca nilai nutrisi dan pH air secara *real time* pada layar OLED (*Organic Light Emitting Diode*) serta pergerakan panel surya sehingga posisi panel sel surya dapat selalu tegak lurus terhadap air dan arah pancaran sinar matahari agar cepat menerima energi yang maksimal.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut, maka yang rumusan masalah dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana Rancang Bangun Sistem Monitoring Secara *Real Time* pada Hidroponik Berbasis Tenaga Surya?
2. Bagaimana pengaruh cuaca pada saat cuaca cerah, mendung dan berawan terhadap kinerja dari panel surya dengan sinar matahari?
3. Bagaimana sistem kerja dari Solar *Tracker* dan Monitoring Secara *Real Time* dengan menggunakan Arduino Mega 2560 ?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari Rancang Bangun Sistem Monitoring Secara *Real Time* pada Hidroponik berbasis Tenaga Surya yang penulis buat ini sebagai berikut:

1. Dapat merancang dan membuat Rancang Bangun Sistem Monitoring Secara *Real Time* Berbasis Tenaga Surya.
2. Dapat mengetahui pengaruh cuaca pada saat cuaca cerah, mendung & berawan terhadap kinerja panel surya dengan sinar matahari.
3. Dapat memahami sistem kerja dari Solar *Tracker* dan Monitoring Secara *Real Time* menggunakan Arduino Mega 2560.

1.4 Manfaat

Adapun Manfaat yang diperoleh dari beberapa pihak dari Tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Bagi penulis, dengan melakukan kegiatan tugas akhir ini penulis mendapatkan ilmu dan pengalaman baru tentang Rancang Bangun Sistem Monitoring Secara *Real Time* pada Hidroponik berbasis Tenaga Surya menggunakan Arduino Mega 2560.

2. Bagi mahasiswa, dapat dijadikan sebagai referensi untuk mengetahui kajian tentang cara membuat dan memahami Rancang Bangun Sistem Monitoring Secara *Real Time* pada Hidroponik berbasis Tenaga Surya menggunakan Arduino Mega 2560.
3. Untuk umum, dapat dijadikan bahan acuan bagi yang sedang ingin berencana memanfaatkan energi matahari sebagai sumber listrik dengan sistem pembangkit listrik tenaga surya.

1.5 Batasan Masalah

Perancangan alat ini dibangun dengan beberapa batasan masalah agar penyusun tidak keluar dari lingkup pembahasan, batasan masalahnya sebagai berikut:

1. Rancang Bangun ini fokus pada Sistem Solar *Tracker* dan Monitoring Secara *Real Time* pada Hidroponik berbasis Tenaga Surya.
2. Rancang Bangun Sistem Solar *Tracker* dan Monitoring Secara *Real Time* pada Hidroponik Berbasis Tenaga Surya dengan menggunakan Arduino Mega 2560 sebagai pengendali dan panel surya sebagai sumber listrik.
3. Sistem Solar *Tracker* dan Monitoring Secara *Real Time* menggunakan Arduino Mega 2560.
4. Solar *Tracker* hanya bergerak arah timur dan barat dengan satu motor servo.
5. Hanya membahas mengenai sensor pH dan TDS pada media tanaman hidroponik.
6. Menggunakan media Hidroponik dengan volume air 50 liter.
7. Jenis tanaman pada hidropinik yang digunakan adalah jenis tanaman Selada (*Lactuca sativa L.*).
8. Panel surya yang digunakan pada tugas akhir ini adalah modul berkapasitas 100 Wp.

2. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Pada bab ini akan diuraikan beberapa konsep yang berkaitan dengan judul yang dibahas pada penelitian ini, selain beberapa konsep yang akan diuraikan pada bab ini juga terdapat beberapa penelitian terdahulu. Penelitian sebelumnya juga hendaknya menjadi dasar penulisan penelitian ini. Bab ini juga akan menguraikan landasan teori yang digunakan untuk menganalisis hasil penelitian di bidang tersebut sesuai dengan judul yang disebutkan dalam penelitian ini.

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Sebelumnya

Nama Peneliti	Judul Penelitian	Perbedaan
Victor H. Andaluz	<i>Automatic control of drip irrigation on hydroponic agriculture</i>	Menggunakan sumber energy dari PLN
Y. B. Sabilla	Rancang Bangun Alat Penyiram Tanaman Otomatis.	Posisi panel surya hanya mengarah pada satu arah
Fitria Hidayanti	Menggunakan panel surya sebagai sumber listrik dalam sistem kontrol pH dan larutan nutrisi untuk tanaman hidroponik.	Menggunakan dua Arduino Uno
Guntur Amanda	Perbandingan penggunaan motor DC dengan motor	Menggerakkan Pompa DC dengan tidak memakai solar

	AC sebagai penggerak pompa air yang digerakkan oleh sistem pembangkit listrik tenaga surya (PLTS).	tracker
Gwayne Clievert Evan Rumbajan	Rancang Bangun Penggerak Pompa Air Menggunakan Solar Panel Untuk Hidroponik.	Pompa DC tidak ekerja secara terus menerus.

Penelitian sebelumnya yang berjudul *Automated Drip Irrigation Control in Hydroponic Agriculture* mencoba mengendalikan tanaman hidroponik untuk irigasi dan monitoring, namun tidak menggunakan energi terbarukan sebagai sumber listrik [1]. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan energi matahari sebagai sumber energi.

Adanya perubahan iklim atau faktor tekanan lainnya juga dapat mempengaruhi keluaran daya karena akan mempengaruhi radiasi yang diterima panel surya [2]. Pada penelitian ini pemanfaatan energi matahari sebagai sumber listrik pada tanaman hidroponik dengan posisi panel surya hanya menghadap satu arah menjadi salah satu penyebab kekurangan radiasi pada tanaman panel surya, maka digunakanlah sistem penggerak panel surya. Diperlukan sehingga dapat mengikuti arah sinar matahari. Oleh karena itu peneliti menggunakan Arduino Mega 2560 sebagai pengendali sistem kendali panel surya.

Sistem untuk mengontrol dan memantau nilai pH tanaman hidroponik menggunakan energi dari panel surya. Muatan yang

digunakan pada penelitian ini adalah pompa hidroponik 3,6 watt, 3 buah solenoid valve masing-masing 8 watt (24 watt) dan 2 buah arduino uno 0,2 watt. (0,4 watt) [3]. Pada penelitian tersebut digunakan 2 buah Arduino Uno, pada penelitian ini digunakan Arduino Mega 2560 yang secara teknis lebih unggul karena memiliki pin yang lebih banyak dan memori yang lebih besar untuk pengoperasian yang lebih efisien.

Tugas Akhir terbaru Guntur Amanda berjudul Membandingkan Penggunaan Motor DC dengan Motor AC untuk menggerakkan pompa air yang ditenagai Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) [4]. Membahas sistem kerja pengangkat air yang digerakkan oleh motor DC dan motor AC dengan menggunakan tenaga surya tetapi tidak menggunakan solar *tracking* system. Maka peneliti menggunakan Arduino Mega 2560 sebagai pengontrol sistem penggerak panel surya.

Penelitian sebelumnya berjudul Perancangan dan Konstruksi Aktuator Pompa Air Menggunakan Panel Surya untuk Hidroponik [7]. Menggunakan pompa DC akan lebih hemat, namun kelemahan motor DC adalah sering kali tidak bisa berjalan terus menerus, pada penelitian ini pompa DC akan beroperasi secara kontinyu.

2.2 LANDASAN TEORI

2.2.1 Hidroponik

Hidroponik adalah teknik menanam tanaman tanpa tanah tetapi menggunakan air dengan mengacu pada pengelolaan air. Nutrisi penting khusus tanaman disertakan untuk penyerapan oleh akar tanaman untuk pertumbuhan optimal. Beberapa tanaman bahkan terbukti tumbuh dalam sistem hidroponik dengan menggunakan air limbah. Oleh karena itu, hidroponik jelas merupakan

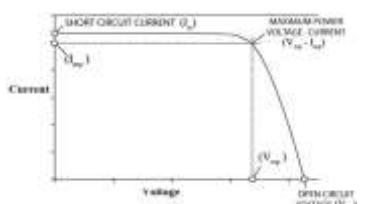
teknik yang menjanjikan untuk pengolahan air limbah dan produksi pangan.

Hidroponik berarti bekerja dengan air atau menanam tanaman dengan air, sebagai sistem baru yang digunakan oleh banyak orang, sistem hidroponik juga mengalami perkembangan, baik dari segi metode penanaman maupun bahan yang digunakan, hidroponik dikenal juga dengan *soilless farming* atau pertanian tanpa tanah, dalam penelitian ini menggunakan sistem hidroponik yaitu *Deep Flow Technique* (DFT).

Tanaman hidroponik pada penelitian ini adalah selada. Selada (*Lactuca sativa L.*) merupakan tanaman yang tumbuh di daerah dingin atau tropis [11]. Pada selada pertumbuhannya membutuhkan waktu 15 hari untuk tahap tanam dan setelah 15 hari tanaman siap ditanam secara hidroponik, membutuhkan waktu 30 hari untuk selada siap panen, kemungkinan 30 hari, ganti air hidroponik dan wadah didesinfeksi satu kali seminggu.

2.2.2 Potensi Energi Matahari

Selama ini pemanfaatan energi surya di Indonesia diarahkan untuk menyuplai listrik ke pedesaan atau daerah yang sulit dijangkau oleh PLN. Semakin tinggi intensitas sinar matahari maka semakin proporsional pula pembangkitan arusnya. Seperti terlihat pada gambar 2.1, tingkat insulasi menurun, bentuk kurva I-V tidak berubah melainkan bergeser ke bawah yang menunjukkan adanya penurunan arus dan daya [4].



Gambar 2.1 Kurva Karakteristik V-I [3]

Pada Gambar 2.1 terlihat bahwa kurva karakteristik VI atas memiliki sumbu horizontal yang menyatakan tegangan dan sumbu vertikal yang menyatakan arus. Kurva di atas sesuai dengan saat sinar matahari berada pada titik maksimum atau pada suhu yang menyinari panel surya sebesar 25 derajat Celcius.

Informasi :

- 1.Tegangan puncak (Vmp) dan arus puncak (Imp) Pmax
- 2.Tegangan rangkaian terbuka (Voc)
- 3.Arus hubung singkat (Isc)

Nilai efisiensi panel surya akan diperoleh dengan mengukur kurva VI dan akan diperoleh parameter lain seperti Isc (arus hubung singkat), Voc (tegangan rangkaian terbuka), faktor beban (FF) dan efisiensi (η), karakteristik keluaran panel surya (kurva V-I) menunjukkan hubungan antara arus dan tegangan, seperti terlihat pada gambar 2.1.

2.2.3 Panel Surya



Gambar 2.2 Panel Surya Monocrystalline [5].

Panel surya adalah perangkat yang mengubah sinar matahari langsung menjadi listrik. Pemanfaatan sinar matahari berupa radiasi fotonik matahari, selanjutnya akan diubah menjadi energi listrik oleh sel surya (fotovoltaik). Fotovoltaik sendiri merupakan lapisan tipis yang terdiri dari bahan semikonduktor silikon (Si) murni dan bahan semikonduktor lainnya.

Sinar matahari yang digunakan oleh panel surya menghasilkan arus DC. Selain itu, panel surya akan terus menghasilkan listrik meskipun cuaca mendung selama masih ada cahaya [5]. Perkembangan panel surya Dalam proses pengembangannya, semakin banyak panel surya yang menggunakan silikon dan berbagai bahan semikonduktor sebagai bahan bakunya.

Ada beberapa jenis panel surya, antara lain:

1. Monokristalin

Jenis monokristalin merupakan produk paling efisien dengan menggunakan teknologi terkini dan menghasilkan energi listrik per satuan luas paling besar.

Kristal tunggal dirancang untuk aplikasi yang memerlukan konsumsi daya tinggi di lokasi dengan iklim ekstrem. Panel surya dengan efisiensi hingga 15% ini terdiri dari silikon monokristalin yang diperoleh dengan melebur oval silikon.

Saat ini, kristal tunggal dapat memiliki ketebalan hingga 200 mikron, dengan rasio efisiensi sekitar 24%,

2. Polikristalin

Panel surya dengan susunan kristal acak karena diproduksi melalui proses die casting. Tipe ini membutuhkan area yang lebih luas dibandingkan tipe monokristalin untuk menghasilkan sumber listrik yang sama. Panel surya jenis ini kurang efisien dibandingkan panel monokristalin sehingga cenderung lebih murah.

Sel-sel ini kurang efisien dibandingkan sel polikristalin (efisiensi 18%), namun biayanya lebih murah.

2.2.4 Solar Charge Controller



Gambar 2.3 Solar charge controller (SCC) [6].

Solar charge controller digunakan untuk mengatur arus DC yang dibebankan ke baterai dan ditransfer dari baterai ke beban. *Solar Charge Controller* (SCC) merupakan salah satu komponen penting dalam suatu sistem PLTS karena dengan SCC maka umur sistem PLTS akan lebih awet atau lebih lama. SCC dirancang untuk sistem tenaga DC yang berfungsi sebagai pengatur agar tidak terjadi arus berlebih pada saat pengisian daya dari panel surya ke baterai atau akumulator. Pada pengoperasian ini, SCC yang digunakan memiliki output maksimal sebesar 30 amp [6].

2.2.5 Baterai



Gambar 2.4 Baterai [6]

Baterai sebagai tempat penyimpan energi listrik pada sistem pembangkit listrik tenaga surya merupakan bagian yang sangat penting, tentunya mempunyai fungsi sebagai penyimpan energi listrik yang diperoleh dari panel surya (fungsi pengisian daya) energi listrik yang tersimpan dalam sistem baterai untuk kebutuhan perangkat listrik yang kita gunakan (*fungsi discharge*). Dalam pengoperasiannya

menggunakan 1 buah baterai berspesifikasi dengan tegangan output 12 Volt berkapasitas 20 Ah [6].

2.2.6 Pompa Dc



Gambar 2.5 Pompa DC [7]

Pompa air *submersible* kecil, pompa air mini ini biasa digunakan untuk akuarium, kolam ikan, hidroponik, robotika atau proyek pembangunan aplikasi berbasis mikrokontroler. Pompa air *submersible* mini menggunakan motor DC *brush* [7].

2.2.7 Sensor LDR



Gambar 2.6 Sensor LDR [8].

Sensor LDR (*Light Dependent Resistance*) merupakan komponen yang nilai resistansinya berubah-ubah akibat adanya cahaya yang mengenai sensor. Pada perancangan alat ini terdapat 2 buah sensor LDR (*Light Dependent Resistance*) yang dibagi menjadi 2 posisi dan masing-masing posisi akan mendapat baffle. Diharapkan setiap sensor akan memberikan sinyal yang jelas dan tepat kepada mikrokontroler [8].

2.2.8 Motor Servo



Gambar 2.7 Motor Servo [9].

Motor servo merupakan motor DC dengan sistem umpan balik tertutup dimana posisi rotor diumpulkan kembali ke rangkaian kendali motor servo. Motor ini terdiri dari motor DC, rangkaian roda gigi, potensiometer dan rangkaian kendali. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas sudut servo. Sedangkan sudut sumbu motor servo diatur sesuai dengan lebar pulsa yang dikirimkan melalui lengan sinyal kabel motor servo [9].

2.2.9 Arduino MEGA 256



Gambar 2.8 Board Arduino MEGA [10]

Arduino Mega 2560 merupakan papan pengembangan mikrokontroler berbasis Arduino dengan menggunakan chip ATmega 2560. Board ini mempunyai jumlah pin I/O yang banyak, total berjumlah 54 pin I/O digital (15 di antaranya adalah 15 pin), pin analog 16 pin. input, pin, UART 4-pin (port serial perangkat keras). Arduino Mega 2560 dilengkapi dengan osilator 16 MHz, port USB, colokan listrik DC, konektor ICSP, dan tombol reset. Board ini sangat lengkap, memiliki semua yang dibutuhkan untuk sebuah mikrokontroler, dengan 13 cara penggunaan yang mudah, Anda hanya perlu menghubungkan daya dari USB ke PC atau melalui soket AC/DC ke DC.

Board Arduino Mega 2560 dapat bekerja dengan catu daya eksternal dari 6 Volt hingga 20 Volt. Jika diberi daya di bawah 7 Volt, pin 5 Volt dapat menghasilkan kurang dari 5 Volt yang akan membuat papan tidak stabil. Jika tegangan catu daya yang digunakan lebih besar dari 12V, pengatur tegangan akan menjadi terlalu panas dan dapat merusak papan. Kisaran tegangan suplai yang direkomendasikan adalah 7 Volt hingga 12 Volt [10].

2.2.10 Sensor TDS



Gambar 2.9 Sensor TDS [11]

Sensor TDS (*Total Dissolved Solids*) merupakan sensor yang kompatibel dengan Arduino, digunakan untuk mengukur nilai konsentrasi padatan terlarut dalam air. Sensor ini akan menghitung tingkat konduktifitas dengan membaca nilai tegangan yang diberikan pada batang besi. Tegangan masukannya berkisar antara 3,3 hingga 5 V, dan tegangan keluaran analog yang diperoleh berkisar antara 0 hingga 2,3 V [10].

2.2.11 Sensor pH



Gambar 2.10 Sensor pH [11].

Sensor pH merupakan sensor yang mampu mendekripsi nilai pH air. Sensor ini berguna untuk mengingatkan pH air atau memantau nilai pH air jika air terkontaminasi.

Secara fisik sensor ini terdiri dari LED sebagai indikator daya, konektor BNC, dan antarmuka sensor pH V1.1. Untuk menggunakannya, cukup sambungkan sensor pH ini ke Arduino Mega 2560 menggunakan kabel analog yang disertakan dengan kit ini dengan *IO Expansion Shield*, atau dapat menggunakan kabel ekstensi [11].

2.2.12 Nutrisi AB



Gambar 2.11 Nutrisi AB [11].

Nutrisi ini biasa digunakan oleh petani untuk menyuburkan tanaman hidroponik. Larutan nutrisi yang digunakan terdiri dari unsur hara makro dan kelebihan garam diubah menjadi larutan stok A dan B yang biasa disebut larutan AB Mix. Serapan unsur hara pada tanaman hidroponik dipengaruhi oleh media tanam yang digunakan. Tanah pot yang baik digunakan yang dapat mendukung pertumbuhan tanaman, keberhasilan sistem pertumbuhan hidroponik tergantung pada media tanam yang berventilasi baik dan berpori, serta nutrisi yang cukup untuk budidaya tanaman hidroponik [11].

2.2.13 pH



Gambar 2.12 pH Up & pH Down [11].

pH merupakan larutan tingkat keasaman yang berfungsi untuk menyatakan asam dan basa dalam suatu larutan. Dalam proses budidaya tanaman hidroponik, faktor yang diperhatikan dalam pengembangan tanaman hidroponik adalah pH atau biasa disebut dengan keasaman air. pH air berpengaruh penting terhadap penyerapan unsur hara esensial oleh tanaman, secara umum skala pH berkisar sekitar antara 0 hingga 14. pH dengan angka 7 bersifat netral, sedangkan pH di bawah 7 bersifat Asam dan pH di atas 7 bersifat basa. pH yang tidak tepat akan menyebabkan asam dan basa bercampur sehingga menyebabkan saluran sistem hidroponik tersumbat sehingga menyebabkan pertumbuhan tanaman menjadi buruk. Oleh karena itu menjaga nilai pH pada sistem hidroponik sangat penting untuk pertumbuhan tanaman yang baik. Dalam sistem hidroponik, pH larutan nutrisi yang diperbolehkan adalah antara 5,5 dan 7,5. Jika nilai pH dibawah atau diatas kisaran nilai tersebut maka akan terjadi masalah pada larutan nutrisi hidroponik.

Contohnya keberadaan sedimen dalam larutan nutrisi mempengaruhi kandungan nutrisi tanaman hidroponik [11].

2.2.14 OLED



Gambar 2.13 LCD OLED [12]

OLED (*Organic Light Emission Diode*) adalah layar dengan panel. Panel bukan sembarang panel melainkan panel elemen organik yang mampu memancarkan cahaya ketika dialiri arus listrik. Pada umumnya layar OLED banyak digunakan pada TV dan smartphone, layar OLED sangat diminati karena berbagai alasan. Layar OLED dikenal sebagai teknologi yang haus daya, yang efeknya mampu menghasilkan tingkat warna hitam yang semakin dalam. Dengan kata lain, layar OLED tidak memerlukan lampu latar untuk menampilkan gambar di layar [12].

2.2.15 Buzzer



Gambar 2.14 Buzzer [13]

Buzzer ialah sistem elektronik yang mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya cara kerja klakson mirip dengan loudspeaker, klakson terdiri dari kumparan yang dipasang pada diafragma. Buzzer seringkali digunakan sebagai tanda bahwa proses selesai atau telah terjadi kesalahan pada peralatan [13].

2.2.16 Relay 4 Channel



Gambar 2.15 Relay 4 Chanel [14].

Relay merupakan suatu komponen elektronika yang berfungsi sebagai jembatan dan pemutus arus atau biasa disebut dengan sakelar. Pada alat ini relay berperan sebagai sakelar pada aktuator yang berupa pompa. Ketika sensor mendeteksi nilai pH 7, relay yang terhubung dengan pompa pengurang pH akan menjalankan pompa hingga nilai pH turun ke tingkat yang telah ditentukan [14].

2.2.17 Pompa Peristaltik



Gambar 2.16 Pompa Peristaltik [14].

Pompa peristaltik atau pompa metering berfungsi untuk membawa larutan cair ke dalam wadah. Penelitian ini menggunakan empat pompa peristaltik untuk menembus empat jenis cairan yaitu nutrisi A, nutrisi B, peningkatan pH (10% kalium hidroksida) dan penurunan pH (10% asam fosfat). Sistem kendali pompa dikendalikan melalui mikrokontroler Arduino Mega 2560 [14].

2.2.18 Sensor Voltage



Gambar 2.17 Sensor Tegangan[15].

Sensor tegangan berfungsi untuk mengukur tegangan arus listrik AC atau DC. Prinsip kinerja dari sensor tegangan ini didasarkan pada prinsip penekanan resistansi dan dapat menurunkan tegangan masukan mencapai 5 kali lipat dari tegangan aslinya [15].

2.2.19 RTC DS3231



Gambar 2.18 Real Time Clok [16].

Tampilan sensor *Real Time Clock* (RTC) sebagai penunjuk waktu penanggalan pada layar monitor [16].

3. PERANCANGAN ALAT

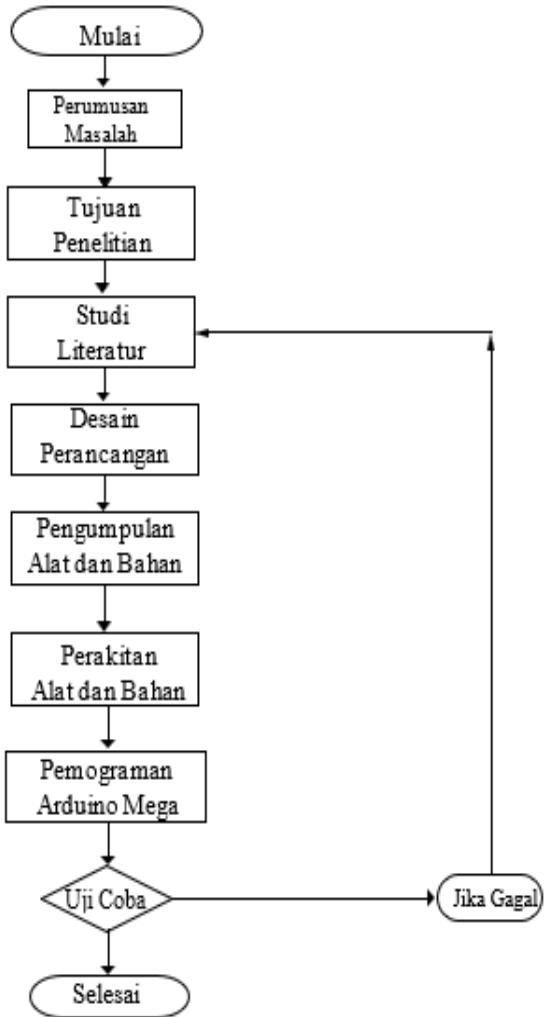
3.1 Lokasi Pembuatan Alat

Pembuatan alat ini dilakukan di laboratorium teknik elektronika Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan Jl. Pahlawan No. 10, Gardu, Gejlig, Kec. Kajen, Kab. Pekalongan , Jawa Tengah.

3.2 Metode Penelitian

Sistem yang akan dirancang dan dibangun ialah sebuah alat solar *tracker* dan pemberian nutrisi pada sistem hidroponik dengan menggunakan energi dari sinar matahari, alat ini dirancang supaya bisa bekerja secara otomatis melalui pengendali Arduino Mega 2560.

Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu merumuskan masalah, tujuan penelitian dan studi literatur. Studi literatur dilakukan untuk mencari teori atau referensi dari buku, jurnal,dan artikel-artikel yang berkaitan dengan permasalahan, terutama metode penelitian yang akan digunakan. Setelah mencari semua referensi kemudian mendesain alat yang akan dibuat dan dianalisa apakah desain sudah sesuai apa belum. Jika belum sesuai maka diperbaiki dulu desainnya, jika desain sudah sesuai maka lanjut ke tahap yang selanjutnya yaitu pengumpulan alat dan bahan yang dibutuhkan. Jika semua alat dan bahan sudah tersedia langsung masuk ke proses pembuatan alat dan dilanjutkan dengan pengujian alat. Apabila alat belum berfungsi dengan baik maka dilakukan perbaikan atau penyempurnaan alat, tetapi apabila alat sudah berfungsi dengan baik maka diambil data dan hasil uji coba alat tersebut, kemudian dilanjutkan dengan proses pembuatan laporan. Adapun diagram alir dalam perakitan alat yang ditunjukkan pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Flowchart Perakitan

3.3 Persiapan Alat dan Bahan

Penelitian ini memakai peralatan yang akan digunakan meliputi sebagai berikut :

3.3.1 Perangkat Hardware

Berikut tabel alat dan bahan yang di gunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Hidroponik

Tabel 3.1 Komponen sistem Hidroponik

No	Nama	Spesifikasi
1	Panel Surya	100 Wp
2	Dc Stepdown	LM2596
3	SCC	30A
4	Accu	12v
5	Pompa Dc	12v
6	Tandon Air	CB-150
7	Pipa	3 inc
8	Pipa	¾ R
9	Pipa Tee	¾
10	Pipa Dop	3 inc
11	Pipa Keni	¾
12	Lem	Isarplas
13	Plastik UV	4 m
14	Box Panel	30x40x20

2. Sistem Solar Tracker

Tabel 3.2 Komponen Sistem Solar Tracker

No	Nama	Spesifikasi
1	Arduino	Mega 2560
2	Sensor LDR	5 mm
3	Motor Servo	Spt5435Lv 35kg
4	Sensor Voltage	25 VDC

3. Sistem Pemberi Nutrisi Otomatis

Tabel 3.3 Komponen Sistem Pemberi Nutrisi Otomatis

No	Nama	Spesifikasi
1	Arduino	Mega 2560
2	Sensor pH	pH-450c
3	Sensor TDS	DFRobot
4	Modul Relay	4 Chanel
5	Dosing Pump	12 V

3.3.2. Perangkat Software

Dalam proses pembuatan rancang bangun sistem monitoring secara real time pada hidroponik tenaga surya ini, penulis menggunakan bantuan beberapa perangkat lunak sebagai berikut:

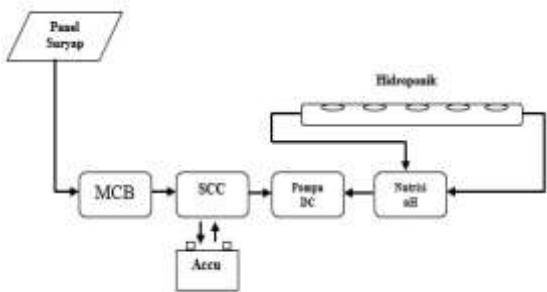
1. Arduino Software (IDE)
2. Software Fritzing
3. Software Visio
4. Software Sketch Up

3.4 Perancangan Sistem

Pada tahap perancangan sistem ini akan dibagi menjadi 3 tahap perancangan :

3.4.1 Perancangan Sistem Hidroponik

Teknik *Deep Flow Technique* (DFT) adalah salah satu teknik bercocok tanam hidroponik yang menggunakan genangan air pada instalasinya dan mengalirkan nutrisi dengan perlahan. Dalam sistem ini, listrik digunakan sebagai penggerak pompa untuk memudahkan sirkulasi nutrisi ke seluruh bagian tanaman. DFT hampir sama dengan teknik NFT yang mengalirkan nutrisi, namun pada DFT instalasi yang digunakan tidak memiliki kemiringan. Instalasi DFT memiliki bentuk yang datar sehingga dapat menahan air nutrisi untuk tetap tergenang.



Gambar 3.7 Blok Diagram Hidroponik

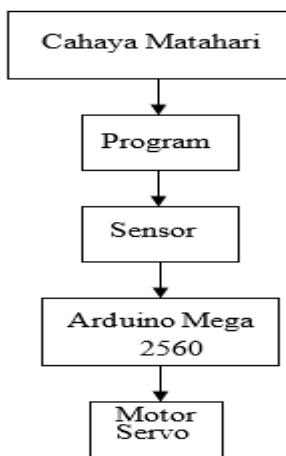
Panel surya sebagai generator tenaga matahari akan menghasilkan output berupa

tegangan DC, MCB berfungsi sebagai penurun tegangan dari panel surya. Tegangan DC tersebut dapat dihubungkan ke beban seperti motor listrik DC atau pompa air, namun tegangan yang dihasilkan panel surya yang tidak stabil dapat mempengaruhi kinerja motor bahkan merusak motor listrik. Untuk mengatasi hal tersebut, diperlukan sistem penyimpanan energi yang dihasilkan oleh panel surya. Dalam menyimpan energi dari panel surya, tegangan yang diberikan kepada penyimpanan energi berupa baterai atau baterai tidak boleh terlalu tinggi agar baterai bisa bertahan lama dan tidak cepat rusak. Sebaliknya, jika tegangan yang diberikan terlalu rendah dibandingkan dengan tegangan baterai, maka energi tidak akan dapat disimpan. Oleh karena itu, dibutuhkan rangkaian pengontrol penyimpanan energi ke baterai atau charge controller agar tegangan keluaran tetap terkontrol.

3.4.2 Perancangan Sistem Solar Tracker

Sistem kerja panel surya bekerja pada sistem kontrol *loop* tertutup dengan membandingkan tegangan keluaran dua sensor LDR. Sensor LDR mempunyai efek mendeteksi posisi panel surya, dengan mendeteksi arah datangnya sinar matahari.

Sistem kerja Arduino dalam merancang pengontrol panel surya sumbu tunggal merupakan keluaran dari sensor LDR yang diproses oleh Arduino Mega menggunakan bahasa pemrograman. Jika sensor LDR tidak tegak lurus matahari maka akan mempunyai nilai resistansi yang berbeda. Apabila terdapat perbedaan maka mikrokontroler akan merespon dan menggerakan motor servo sehingga mempunyai nilai resistansi yang sama, komponen utama sistem ini adalah sensor LDR mikrokontroler Arduino Mega 2560.

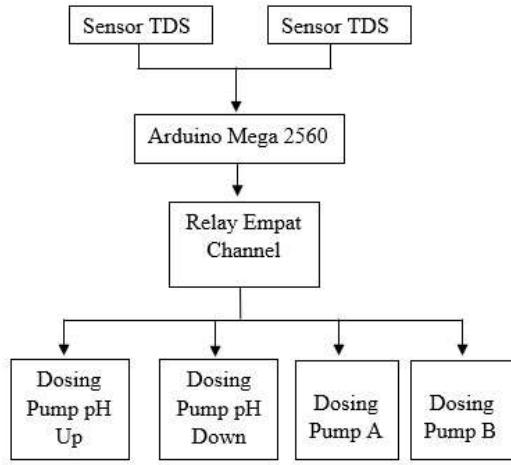


Gambar 3.7 Blok Diagram Solar Tracker

1. Sensor LDR mendeteksi posisi solar tracker yang bekerja dengan mendeteksi sudut datangnya sinar matahari.
2. Mikrokontroler menggunakan Arduino Mega 2560 untuk mengontrol keseluruhan sistem.
3. Motor servo untuk menggerakkan panel surya agar tegak lurus dengan arah datangnya sinar matahari.
4. Sensor tegangan untuk membaca nilai tegangan pada baterai.

3.4.3 Perancangan Sistem Pengendalian Nutrisi

Sistem kendali umumnya terdiri dari pusat kendali, sensor dan aktuator, yang semuanya perlu dihubungkan dan dikomunikasikan. Modul kendali utama sistem hidroponik ini menggunakan Arduino Mega 2560 yang fungsinya sebagai pusat sistem yang bertugas memproses data yang diterima dari sensor, serta mengaktifkan aktuator (motor dengan relay ON/OFF otomatis). Ada pula sensor yang berperan sebagai pendekripsi kondisi dan aktuator yang berperan sebagai pengontrol.



Gambar 3.8 Blok Diagram Pemberi Nutrisi Otomatis

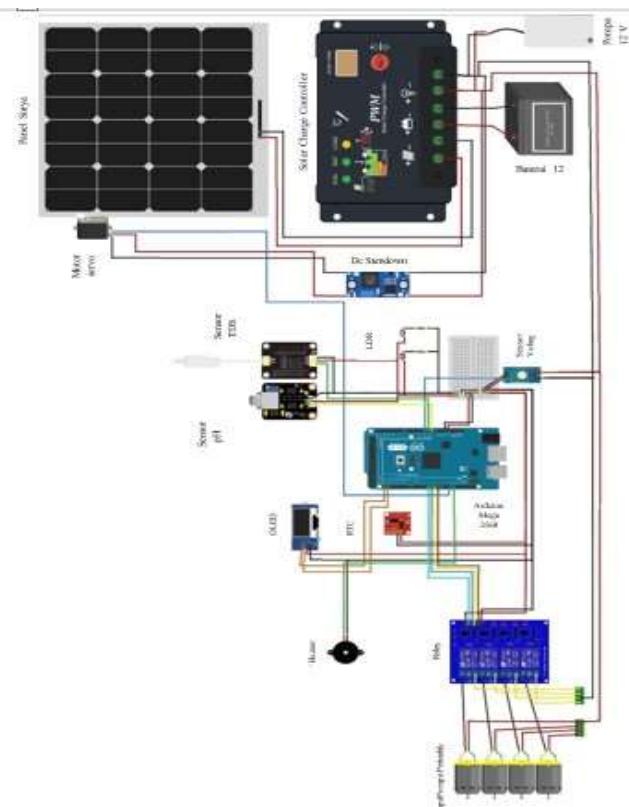
Gambar 3.8 merupakan blok diagram perancangan sistem otomasi hidroponik dengan kendali Arduino Mega 2560. Perangkat ini adalah sebuah mikrokontroler semacam *Arduino* dengan basis *open source* yang dipakai sebagai penerima dan pengolah data.

Aktuatornya terhubung dan dikendalikan otomatis oleh relay yang meliputi :

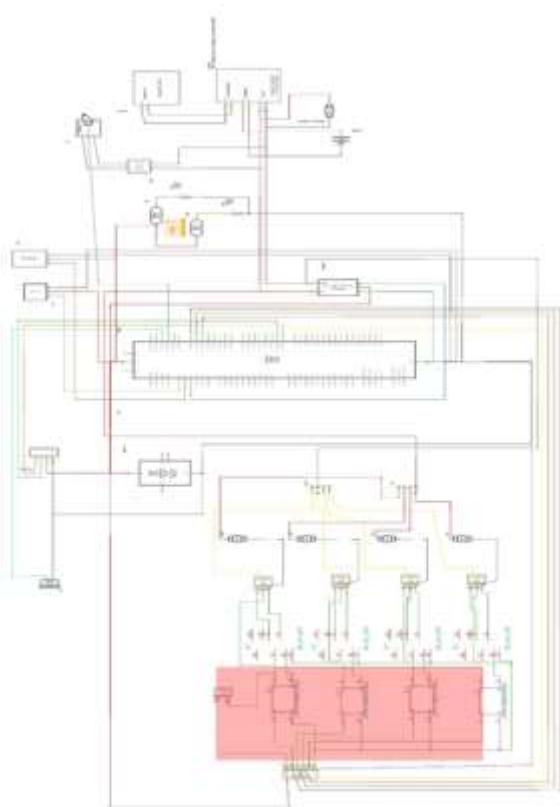
1. Sensor pH, berfungsi membaca tingkat kadar pH dalam air pada bak penampungan.
2. Sensor TDS (*Total Dissolved Solids*) digunakan untuk mengukur konsentrasi atau kekeruhan zat gizi cair yang terlarut dalam air.
3. Dosing pump A&B *Nutrient Mixed* akan bekerja jika sensor TDS mendekripsi nilai ppm lebih rendah dari nilai setpoint yang ditentukan dan akan berhenti bekerja jika sesuai.
4. Dosing pump pH up dan pH down, bekerja bila sensor membaca kadar pH air terlalu asam nilai <6 atau basa >7 , pompa akan mati bila nilai pH antara 6 dan 7.
5. Pompa utama akan bekerja secara terus menerus dan berhenti ketika sistem mati.

3.5 Perancangan Pengendali Keseluruhan

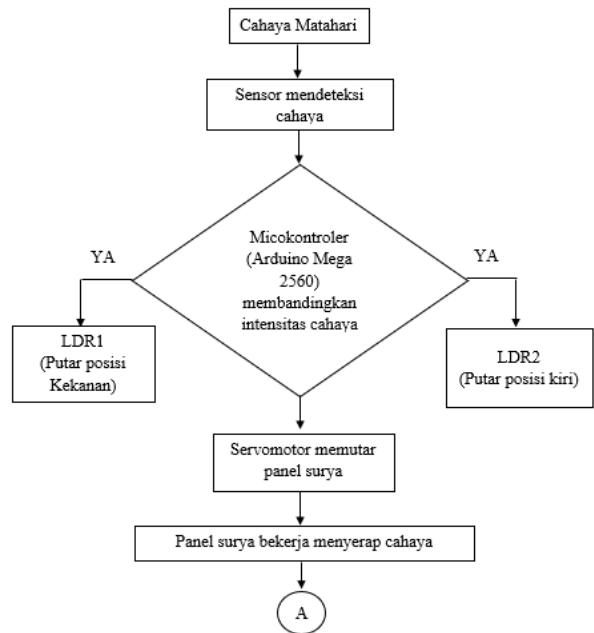
Otomatisasi penerapan memerlukan mainboard yang sederhana dan efisien. Oleh karena itu, bagian-bagian tersebut harus ditata dengan cermat agar efisien dan mudah diperbaiki. Papan utama tersebut akan digunakan sebagai penghubung komponen-komponen elektronika dan aktuator yaitu komponen kontrol (Arduino Mega 2560), komponen modul sensor (tegangan, LDR, TDS) dan pH, komponen modul relay, komponen terminal (untuk aktuator) dan dukungan komponen (kabel booster, resistor, pin step-down dan sensor).



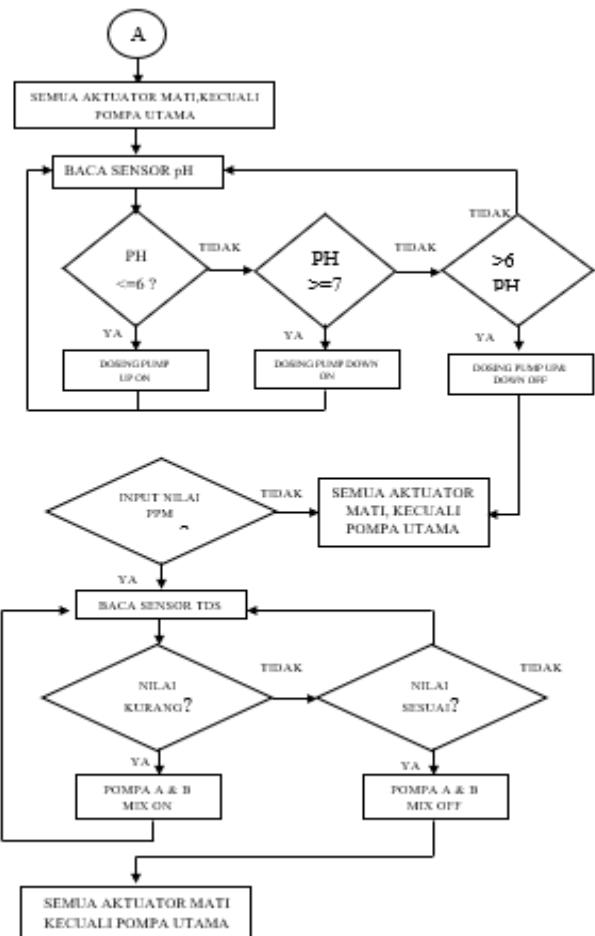
Gambar 3.9 Rancangan Pengendali Sistem Keseluruhan



Gambar 3.10 Skema Pengendali Sistem Keseluruhan



Gambar 3.11 Flowchart Sistem Solar Tracker



Gambar 3.12 Flowchart Sistem Pemberi Nutrisi Otomatis

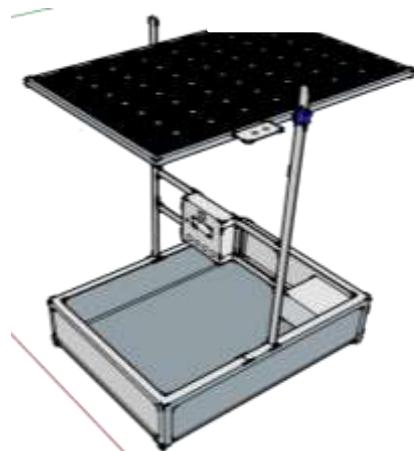
Merujuk Gambar 3.12 menunjukkan alur eksekusi program pengendalian dengan urutan Eksekusi pertama yaitu pengolahan data definisi dari tiap variable yang digunakan, perintah kedua adalah sensor LDR bekerja memberikan sinyal arah posisi cahaya sebagai masukan pada Arduino Mega 2560 Perintah ketiga motor servo akan menggerakan panel surya ke arah posisi datangnya sinar matahari selanjutnya perintah ke empat panel surya menyerap energi pada sinar matahari kemudian energi disimpan pada baterai 12v. Eksekusi kelima selanjutnya sistem pengendali bekerja dengan perintah dari pemrograman Arduino Mega 2560 dengan actuator dalam kondisi mati dan eksekusi program keenam adalah pembacaan sensor pH dengan setting range pH

antara 6 – 7. Dosing pump pH UP akan menyala jika pembacaan sensor bernilai ≤ 6 , jika nilai pH ≥ 7 dosing pump Down akan aktif, namun jika nilai pH diantara 6 – 7 maka dosing pump pH mati semua. Kemudian eksekusi ketujuh pembacaan *TDS Gravity sensor*, prosesnya ketika Arduino sudah input setpoint, dan nilai ppmnya belum mencapai 560 ppm maka akan mengaktifkan *dosing pump A* dan *B mix*, untuk menaikkan nilai ppm sampai dengan jumlah yang ditentukan yaitu 560-840. Pompa A dan B mix akan mati jika nutrisi yang dibaca sensor TDS telah sesuai setpoint, selanjutnya eksekusi program delapan memerintah semua actuator untuk mati untuk beberapa saat. Kemudian untuk eksekusi program selanjutnya sama dengan tahap kelima yang dimana aktuator akan mati dan aktuator yang hidup hanya pompa utama untuk sirkulasi hidroponik. Program akan diulang lagi dari eksekusi program keenam dan berjalan berurutan.

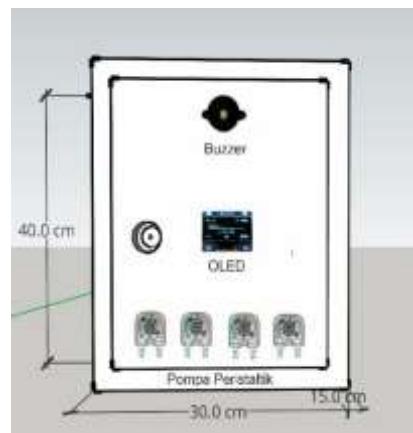
3.6 Perancangan Mekanik

Perancangan mekanik merupakan sebuah proses menuangkan ide dan gagasan berdasarkan teori-teori dasar ilmu teknik mengenai aplikasi dari prinsip fisika untuk analisis, desain, manufaktur dan pemeliharaan sebuah sistem mekanik. Pada pembuatan alat penyiraman otomatis ini di butuhkan sebuah kerangka rancang bangun yang berfungsi sebagai tempat alat, supaya alat dapat dipergunakan dalam waktu yang lebih lama dengan aman dan tetap memperhatikan nilai estetika.

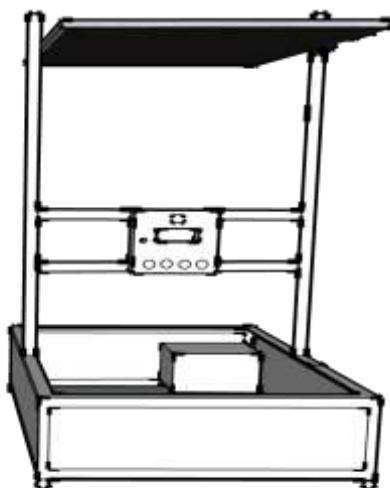
Adapun kerangka rancang bangun sebagai berikut :



Gambar 3.13 Desain Kerangka Tampak dari Atas



Gambar 3.15 Desain Luar Tata Letak Komponen



Gambar 3.14 Desain Kerangka Tampak dari Depan



Gambar 3.15 Desain Dalam Tata Letak Komponen

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini penulis akan menguraikan dan menjelaskan beberapa hasil pengujian dari penelitian tugas akhir ini.

4.1 Kendali Perngkat Keras Dan Instalasi Hidroponik



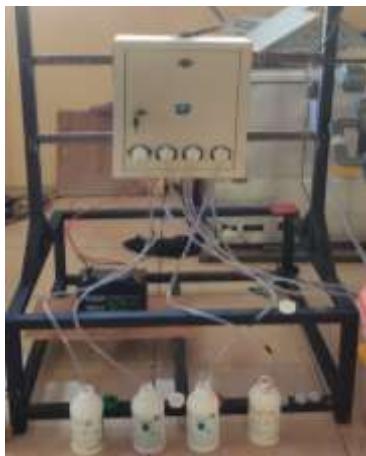
Gambar 4.1 Instalasi Hidroponik DFT

Pemasangannya dilakukan pada Gambar 4.1 dengan metode DFT dimana air dialirkan melalui akar sehingga pada aliran resirkulasi tidak terdapat genangan air, air tetap bersih dan tidak memungkinkan menjadi sarang nyamuk dan serangga air. Foto menunjukkan pemasangannya menggunakan 3 buah pipa dengan panjang kurang lebih 1 meter dan diameter 2,5 inci (7 cm) yang disusun secara bertahap. Jumlah lubang Netpot per tabung sebanyak 5 lubang dengan jarak masing-masing lubang sekitar 20 cm.



Gambar 4.2 Instalasi Solar Tracker

Realisasi alat diperlihatkan pada Gambar 4.2 bagian paling atas dari gambar memperlihatkan panel sel surya yang dapat berputar karena adanya motor servo yang digerakkan perintah dari Arduino Mega 2560. Di sebelah kiri adalah ilustrasi sensor LDR yang mendeteksi arah sinar matahari sehingga dapat ditentukan putaran solar cell.



Gambar 4.3 Rangkain Box

Gambar 4.3 adalah kotak kontrol dengan lebar 30 cm, panjang 40 cm dan tinggi 40 cm, yang berisi komponen-komponen mikrokontroler termasuk Arduino Mega 2650, dua Stepdown yang berguna untuk menurunkan tegangan, sensor tegangan, modul sensor pH dan TDS, relay 4 saluran untuk on/off otomatis aktuator dan dengan aktuator ditempatkan di dalam kotak yaitu dosing pump untuk

menaikkan atau menurunkan pH serta takaran A B Mix.

4.2 Pengujian

Pengujian yang dilakukan pada tahap ini bertujuan untuk apakah hasil yang didapatkan menampilkan sesuai dengan yang ditetapkan pada status di mikrokontroller saat mencapai waktu yang telah ditentukan, pengujian ini sebagai berikut :

4.2.1 Pengujian Kinerja Pompa

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan pada baterai adalah :

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Kinerja Pompa

Tegangan (V)	Ampere (Ah)	Daya (W)	Defensi Baterai
12 V	20 Ah	5 Watt	70%

Perhitungan ampere baterai untuk pemakaian selama 24 jam Diketahui: Pengisian baterai = 16 jam (08.00 – 16.00 WIB) dengan optimal pengisian baterai 5 jam (09.00 – 14.00). Kapasitas pompa 5 Watt maksimal penggunaan baterai 100/70 Watt.

$$\text{Baterai} = \text{Jumlah Jam} \times \text{beban} \times 100/70$$

$$\text{Baterai} = 16 \times 5 \times 100/70 = 114,285 \text{ Watt}$$

Jadi beban baterai sebesar 114,285 Watt.

$$\text{Ampere baterai (Ah)} = \text{Watt (w)} / \text{Volt (V)}$$

$$\text{Ampere baterai (Ah)} = 114,285 / 12 = 10 \text{ Ah}$$

Jadi kapasitas ampere baterai sebesar 10 Ah.

Perhitungan panel surya dengan beban pompa air DC sebesar 5 W diketahui kapasitas baterai $20 \text{ Ah} \times 12\text{V} = 240 \text{ Watt}$ Jumlah jam optimal pengisian baterai 5 jam.

$W_p = \text{Kapasitas Baterai} / \text{Jam Optimal}$

$$W_p = 240 / 5 = 48 \text{ Wp}$$

Jadi panel surya yang digunakan dengan beban 5W sebesar $48+5 = 53 \text{ Wp}$.

$$\text{Tegangan (V)} \times \text{Ampere (Ah)} = \text{Watt}$$

$$12 \text{ V} \times 20 \text{ Ah} = 240 \text{ Watt}$$

$$\text{Defensi Baterai : } 70\% \times 240 = 168 \text{ Watt}$$

$$168 : 5 = 33 \text{ Jam}$$

Jadi baterai dalam kondisi normal dan penuh untuk beban pompa 5 watt mampu menyala selama 33 jam.

4.2.2 Pengujian Solar Tracker

Berdasarkan hasil pengujian pada hari Sabtu, 22 Juli 2023 di Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Halaman Laboratorium Teknik Elektronika dengan hasil panel surya bergerak menuju arah sinar. Dalam uji lapangan rancang bangun diletakkan di lapangan terbuka selama 8 jam (08.00-16.00 WIB). Kemudian, setiap 1 jam akan dilakukan pengukuran sudut dengan menggunakan penggaris busur pada sisi kiri panel surya. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.2.



Gambar 4.4 Rancang Bangun Solar Tracker



Gambar 4.5 Sensor LDR

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Waktu Menurut Sudut

No	Waktu	Sudut
1	08.00 WIB	25°
2	09.00 WIB	40°
3	10.00 WIB	60°
4	11.00 WIB	75°
5	12.00 WIB	90°
6	13.00 WIB	105°
7	14.00 WIB	120°
8	15.00 WIB	135°
9	16.00 WIB	155°

Hasil Pengujian apabila dilihat dari sudut pandang waktu, maka sudut 25 derajat tersebut kira-kira berada pada pukul 08.00.

4.2.3 Pengujian Pengisian Baterai

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui berapa lama waktu pengisian dengan kapasitas tegangan 12 Volt 20 Ah dengan tegangan penuh pada 14.4 dan low dibawah tegangan 11.5 dan pengamatan dilakukan setiap 1 jam, dengan menggunakan

beban motor 12v 5 watt, menghasilkan tegangan baterai seperti pada Tabel 4.4

Tahapan yang dilakukan dalam pengujian adalah sebagai berikut:

1. Solar panel bergerak menghadap ke arah langit
2. Pasang multimeter ke baterai yang akan diukur
3. Ukur setiap 1 jam
4. Catat hasil pengukuran tersebut sesuai dengan yang dihasilkan
5. Buat tabel variasi tegangan baterai terhadap waktu.

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Tegangan Baterai Tanpa Sistem Solar Tracker

Waktu	Tegangan Baterai	Kondisi Cuaca
08.00 WIB	10.9	Berawan
09.00 WIB	11.1	Berawan
10.00 WIB	11.5	Cerah
11.00 WIB	12.2	Cerah
12.00 WIB	12.6	Panas
13.00 WIB	13.1	Panas
14.00 WIB	13.5	Panas
15.00 WIB	12.8	Mendung

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Tegangan Baterai Menggunakan Sistem Solar Tracker

Waktu	Tegangan Baterai	Kondisi Cuaca
08.00 WIB	10.9	Berawan
09.00 WIB	11.3	Berawan
10.00 WIB	11.7	Cerah
11.00 WIB	12.4	Cerah
12.00 WIB	12.8	Panas
13.00 WIB	13.4	Panas
14.00 WIB	13.8	Panas
15.00 WIB	13.2	Mendung

Pengujian baterai dengan menggunakan sistem solar *tracker* memiliki penyerapan lebih maximal karena panel surya selalu bergerak menuju arah datangnya matahari. Hasil pengujian terdapat pada tabel 4.4.

4.2.4 Pengujian Sensor Tegangan

Pengujian tegangan pada baterai dilakukan supaya ketika baterai *low* atau tegangan pada baterai 11.5 V maka *buzzer* berbunyi menandakan bahwa baterai untuk segera di charge, berikut coding sensor tegangan pada Arduino Mega 2560 pada Gambar 4.6



```
#include<LiquidCrystal.h>
LiquidCrystal lcd(12,11,5,4,3,2);
int voltage = 12.0;
void setup() {
  lcd.begin(16,2);
  Serial.begin(9600);
}
void loop() {
  voltage = analogRead(A0);
  voltage = map(voltage,0,1023,0,1000);
  if(voltage <= 1100) {
    digitalWrite(13,HIGH);
    delay(1000);
    digitalWrite(13,LOW);
    delay(1000);
    Serial.print("Voltage: ");
    Serial.print(voltage);
    Serial.print(" mV");
  }
}
```

Gambar 4.6 Hasil Coding Sensor Tegangan pada Arduino Mega 2560



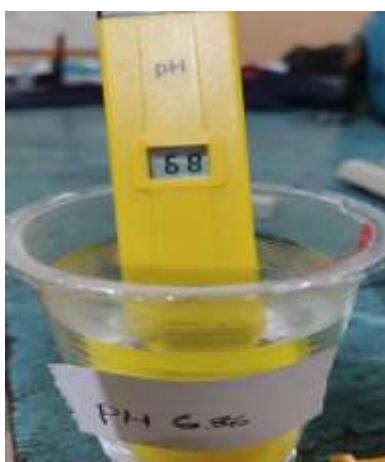
Gambar 4.7 Hasil Tampilan Sensor Tegangan pada Monitor

Pada Gambar 4.7 hasil setelah modul sensor tegangan mendapat tegangan keluaran dari solar charge controller menghasilkan tegangan 12.97 sesuai pada layar OLED.

4.2.5 Pengujian Sensor pH

Sensor yang diterapkan tentunya harus diperiksa dan dikalibrasi terlebih dahulu untuk mengetahui keandalan sensor tersebut.

Dalam penelitian yang membutuhkan sensor, pembacaan data tentang kondisi lingkungan sangat diperlukan. Oleh karena itu, sensor memerlukan tingkat kesalahan minimum untuk akurasi maksimum. Sebelum kalibrasi dan pengujian, sensor pH dan sensor TDS. Metode kalibrasi yang digunakan adalah perbandingan antara nilai sensor dengan alat ukur pabrikan. Tegangan keluaran akan mempengaruhi karakteristik linier dari sensor pH dan TDS. Jika tegangan keluarannya tinggi, itu menandakan nilai sensornya juga tinggi.



Gambar 4.8 pH Meter



Gambar 4.9 Sensor pH

Pengujian sensor pH dilakukan untuk mengetahui keakuratan sensor dengan menguji beberapa sampel cairan antara lain air gelas Vit, air Nutrisari, cairan buffe dan air keran. Selanjutnya digunakan pH meter yang telah terkalibrasi untuk dibandingkan dengan nilai sensor pH untuk mendapatkan nilai keakuratan dan nilai eror.

Tabel 4.5 Hasil Pembacaan Sensor pH dengan pH meter

Larutan	Sensor pH	pH Meter
Air Gelas Vit	4.9	5.2
Air Nutrisari	3.0	3.6
Larutan pH 4.01	3.8	4.0
Larutan pH 6.86	6.74	6.8
Air Kran	0.7	0.9

Hasil sensor pH ditunjukkan pada Tabel 4.3. Hasilnya adalah sensor pH yang berarti memiliki nilai error yang kecil. Namun saat membaca sensor ini malah kurang stabil karena nilainya cenderung berubah-ubah. Bukti pengukuran yang dilakukan ditunjukkan pada Gambar 4.8 bila diukur dengan pH meter dan pada Gambar 4.9 bila dibaca dari sensor pH yang ditampilkan di layar.

4.2.6 Pengujian Sensor TDS

Pembacaan sensor TDS juga dipengaruhi oleh suhu air: semakin rendah suhu air, semakin tinggi pembacaan sensor TDS. Pembacaan sensor merupakan hasil pengolahan tegangan keluaran dari nilai ADC yang diubah menjadi nilai tegangan.



Gambar 4.10 TDS Meter



Gambar 4.11 Sensor TDS

Uji coba sensor TDS yang dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi sensor yaitu memakai pengujian beberapa sampel cairan, yang meliputi air minuman Vit, Air Sabun, Larutan AB Mix. Kemudian alat ukur TDS meter yang terkalibrasi dipakai untuk membandingkan dengan nilai sensor TDS sehingga akan didapatkan tingkat akurasi dan nilai eror dari alat tersebut.

Tabel 4.6 Hasil Pembacaan Sensor TDS dengan TDS Meter

Larutan	Sensor TDS	TDS Meter
Air Minuman Vit	105	117
Air Sabun	442	457
Larutan AB Mix	870	898

Dalam pengujian didapatkan bahwa hasil pengujian TDS ada selisih nilai pada sensor TDS dan TDS Meter, untuk pembacaan respon sensor TDS sudah cepat sehingga akurasi pada sensor cukup baik.

4.2.7 Pengujian Sistem dengan Keseluruhan

Sistem otomasi hidroponik dapat bekerja sesuai instruksi apabila telah dilakukan beberapa uji coba dan evaluasi. Tujuan dari pengujian sistem adalah untuk bisa tahu sejauh mana alat dapat bekerja, apakah sistemnya sudah sesuai dengan keinginan atau tidak. Uji coba sistem otomasi hidroponik pada penelitian ini yaitu dengan uji disturbance pada nutrisi air, untuk batas nilai ppm yang diatur pada antara 560 – 840, kemudian sensor TDS mendeteksi pada nilai 650 ppm sehingga tidak ada intervensi yang memicu aktuator bekerja. Kadar pH air 5 – 8, kemudian sensor pH mendeteksi nilai 4,3 yang artinya pompa up bekerja dengan menghasilkan pH 6,5 maka actuator mati karena pH sudah sesuai.

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pembahasan Rancang Bangun Sistem Monitoring secara *Real Time* pada Hidroponik Berbasis Tenaga Surya dari Bab I pendahuluan sampai dengan Bab IV pengujian alat, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Efisiensi dalam penggunaan media tanam hidroponik dengan sistem pemberian nutrisi secara otomatis dengan sumber energi dari panel surya dengan sistem solar *tracker* dapat dilakukan dengan alat Rancang Bangun Sistem Monitoring secara *Real Time*. Pada Hidroponik Berbasis Tenaga Surya menggunakan mikrokontroller Arduino Mega sebagai kontrol di lengkapi sensor LDR, sensor tegangan, sensor TDS dan sensor pH.
2. Pengaruh cuaca sangat berpengaruh dalam pengisian baterai, cuaca semakin panas maka pengisian baterai cepat mengisi dan ketika cuaca mendung pengisian baterai akan *low*.
3. Cara kerja Rancang Bangun Sistem Monitoring secara *Real Time* Pada Hidroponik Berbasis Tenaga Surya yaitu program otomatisasi yang telah diatur pada Arduino Mega 2560 maka sensor LDR mendeteksi keberadaan matahari kemudian motor servo menggerakan panel surya sesuai arah datangnya sinar matahari, baterai akan mengisi tegangan. Untuk sistem otomatis pada pemberian nutrisi sensor pH dan TDS akan mendeteksi nilai pada bak hidroponik kemudian relay akan bekerja dengan menjalankan pompa peristaltic dengan sesuai set yang telah ditentukan.
1. Perlu dilakukan perancangan alat yang lebih matang pembuatan rancang bangun sistem monitoring pada hidroponik tenaga surya, sehingga dapat diperoleh hasil perancangan yang lebih baik.
2. Dikembangkan supaya Rancang Bangun Sistem Monitoring Pada Hidroponik Tenaga Surya dapat dikendali lewat program IOT.
3. Menambahkan pengaduk pada bak hidroponik supaya pembacaan sensor pH dan TDS dapat membaca dengan cepat.
4. Menambahkan dua sensor LDR supaya panel surya bisa bergerak pada arah timur, barat, selatan dan timur.
5. Untuk alur rangkaian pada box panel lebih baik menggunakan PCB supaya lebih aman.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. V dan e. all, “Automatic control of drip irrigation on hydroponic agriculture,” *IEEE International Conference on Automatica (ICA-ACCA)*(IEEE), no. *Daniela tomato production*, p. 16, 2016.
- [2] R. Bangun, A. Penyiram, T. Otomatis, Y. B. Sabilla, and D. Suwito, “Rancang Bangun Alat Penyiram Tanaman Otomatis.” [Online]. Available: www.arduino.cc(Bangun et al., n.d.)
- [3] Fitria Hidayanti. (2019). “Implementasi Panel Surya Sebagai Sumber Energi pada Sistem Kendali Ph dan Level Larutan Nutrisi Tanaman Hidroponik” J.Oto.Ktrl.Inst (J.Auto.Ctrl.Inst) Vol 11 (2).
- [4] Oleh Guntur Amanda, “Tugas Akhir Perbandingan Penggunaan Motor Dc Dengan Motor Ac Sebagai Penggerak Pompa Air Yang Disuplai Oleh Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)”

- [5] Tjok Gd. Visnu Semara Putra. 2015. “Analisa Unjuk Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya 15 KW Di Dusun Asah Teben Desa Datah Karangasem”. (*Bachelor thesis*). *Bali: Universitas Udayana*)
- [6] Yunus Pebriyanto, Neny Kurniawati, Made Dirgantara, Dita Monita, Marselinus Pradana5. (2023), “Penerapan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Sebagai Sumber Energi Alternatif Dalam Budidaya Sistem Hidroponik Di Umkm Maestro Borneo Hidroponik Farm Palangka Raya”. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Vol.2, No.8 Januari 2023*
- [7] Gwayne Clievert Evan Rumbajan. (2021), “Rancang Bangun Penggerak Pompa Air Menggunakan Solar Panel Untuk Hidroponik”.
- [8] Pengembangan Penggerak Solar Panel Dua Sumbu Untuk Meningkatkan Daya Pada Solar Panel Tipe Polikristal
- [9] Saghoa, Yohanes C, Sherwin R.U.A Sompie, Novi M. Tulung. (2018), “Kotak Penyimpanan Uang Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno” *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, 7(2), 167-174.
- [10] Perancangan Murottal Otomatis Menggunakan Mikrokontroller Arduino Mega 2560
- [11] Dewi Ratna Wati. (2021), “Pengontrol pH dan Nutrisi Tanaman Selada pada Hidroponik Sistem NFT Berbasis Arduino”.
- [12] Dedy Ismail. (2022), “Perancangan Sarung Tangan Menggunakan Sistem Discovery ID Berbasis Wireless Network untuk Mencegah Kehilangan Anggota dalam Pendakian”
- [13] Handri Al Fani. (2020), “Perancangan Alat Monitoring Pendekripsi Suara di Ruangan Bayi RS Vita Insani Berbasis Arduino Menggunakan Buzzer” *Jurnal Media Informatika Budidarma Volume 4, Nomor 1, Januari 2020*.
- [14] Lukman Prihasworo, “Rancang Bangun Smart DC Current and Voltage Monitoring Dengan Thingspeak Pada Simulator PLN Laboratorium Teknik Tenaga Listrik UGM” *Jurnal Listrik, Instrumentasi dan Elektronika Terapan*, Vol. 1, No. 2, Desember 2020
- [15] Gusnita Parmitasari1, Sukardi2, “Kendali Alat Pelontar Bola Tenis Lapangan Berbasis Mikrokontroler” *Jurnal Teknik Elektro Indonesia Vol 1 No 2 (2020)*
- [16] Diah Ambarwati, “Rancang Bangun Alat Pemberian Nutrisi Otomatis Pada Tanaman Hidroponik” *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi (JTSI)* Vol. 2, No. 1, Maret 2021,