

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

1.1 *Agrivoltaic*

Agrivoltaic merupakan penggabungan konsep antara penggunaan lahan pertanian dengan produksi energi listrik. Di Indonesia sendiri banyak terdapat lahan pertanian yang dapat di manfaatkan untuk menggabungkan konsep lahan dan produksi listrik menggunakan solar PV. Pemanfaatan tersebut dapat meningkatkan perhasilan serta mengurangi biaya pengeluaran terkhusus biaya pengeluaran listrik. Selain itu *agrivoltaic* juga dapat di manfaatkan untuk pengembangan *smart farm* atau pertanian pintar berbasis tenaga surya. Pertanian pintar ialah penggabungan antara teknologi dengan pertanian, contohnya memetic hasil panen secara otomatis, pemindahan hasil panen secara otomatis, bahkan penyiraman tanaman serta pupuk secara otomatis. Dengan kebutuhan energi yang meningkat, dan harga *solar PV* yang sudah mengungguli pembangkit fosil, tidak heran banyak negara membangun *solar PV* sebanyak-banyaknya untuk memperoleh energi bersih. Pada beberapa negara yang lahannya tidak luas, ada konflik antara penggunaan lahan untuk *solar PV* atau untuk produksi pangan. Untuk itu dicarilah teknologi apa yang menengahi keduanya. Pangan tercukupi, energi bersih tetap didapatkan. Apalagi untuk membangun *solar PV*, dibutuhkan luasan lahan yang besar. Dan biasanya, lokasi yang paling cocok untuk *solar PV* ini,yaitu lahan yang dapat sinar matahari dengan durasi sistem dan tutupan awan minimal. Lahan ini biasanya berupa lahan pertanian.



Gambar 2.1. *Agrivoltaic*

1.1.1 Panel Surya

Panel surya adalah kumpulan sel surya yang ditata sedemikian rupa agar efektif dalam menyerap sinar matahari. Sedangkan yang bertugas menyerap sinar matahari adalah sel surya. Sel surya sendiri terdiri dari berbagai komponen *photovoltaic* atau komponen yang dapat mengubah cahaya menjadi listrik. Umumnya sel surya terdiri dari lapisan sistem yang bersifat semikonduktor, metal, anti reflektif, dan strip konduktor metal.



Gambar 2.2 Panel Surya

1.1.1.1 Spesifikasi Panel Surya

Rancang bangun pertanian pintar berbasis tenaga surya ini menggunakan menggunakan tiga panel surya berjenis Panel surya polycrystalline dengan masing-masing 50wp lalu di pararelkan menjadi 150wp.



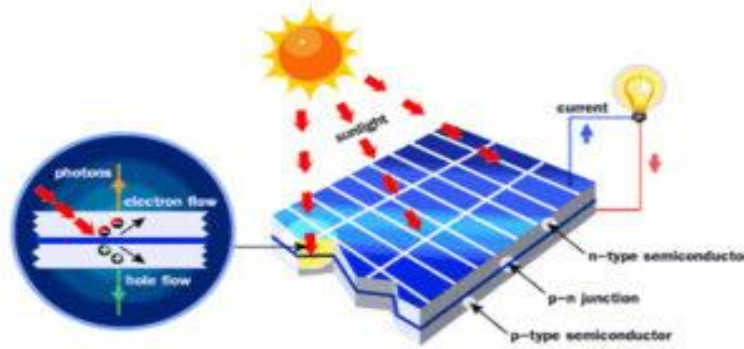
Gambar 2.3 Panel Surya Polycrystalline

Tabel 2.1 Spesifikasi Panel Surya

Model	SP050-18P
<i>Peak Power (Pmax)</i>	50W
<i>Cell Efficiency</i>	16.93%
<i>Max. Power volt. (Vmp)</i>	18 V
<i>Max. Power current (Imp)</i>	2.81 A
<i>Open circuit volt. (Voc)</i>	21.8 V
<i>Short Circuit current (Isc)</i>	3.03 A
<i>Power Tolerance</i>	±3%
<i>Max. Sistem voltage</i>	1000v
<i>Series fuse rating (A)</i>	12
<i>Number of bypass diode</i>	1
<i>Operating temprature</i>	-4°C to + 85°C
<i>Maximum sistem voltage</i>	1000V DC
<i>Inradiance</i>	1000W/

1.1.1.2 Prinsip Kerja Panel Surya

Prinsip kerja sel surya dimulai dari partikel yang disebut “Foton” yang merupakan partikel sinar matahari yang sangat kecil. Ketika foton tersebut menghantam atom semikonduktor sel surya sehingga dapat menimbulkan energi yang besar untuk memisahkan sistem dari struktur atomnya. Elektron yang terpisah dan bermuatan sistem akan bebas bergerak pada daerah pita konduksi dari material semi konduktor, sehingga atom yang kehilangan sistem kekosongan pad strukturnya dan disebut “hole” dengan muatan positif.



Gambar 2.4 Prinsip Kerja Panel Surya

1.1.1.3 Solar Charger Controller

Sebuah alat elektronik yang berguna mengatur arus listrik yang masuk ke dalam baterai. Fungsi lain dari alat ini adalah menyesuaikan arus listrik yang masuk ke dalam baterai, supaya baterai tidak mengalami overcharge atau kelebihan pengisian, menyesuaikan arus listrik yang masuk ke dalam baterai, menghindari baterai Over Discharge atau baterai dalam keadaan lemah, dan menghentikan arus terbalik ketika tidak ada sumber energi matahari yang memadai.



Gambar 2.5 Solar Charger Controller PWM digital 10A 12V/24V

1.1.1.4 Aki

Aki adalah alat elektro kimia yang dibuat untuk mensuplai listrik ke sistem starter mesin, sistem pengapian, lampu – lampu dan komponen kelistrikan lainnya. Alat ini menyimpan listrik dalam bentuk energi kimia, yang dikeluarkannya bila diperlukan dan

mensuplainya ke masing – masing sistem kelistrikan atau alat yang memerlukannya. Rancang bangun pertanian pintar berbasis tenaga surya ini menggunakan penyimpanan daya berupa dua aki ups berkapasitas 12V12AH.



Gambar 2.6 Aki

1.2 Sistem Penyiraman Otomatis

Penyiraman merupakan pekerjaan yang bersifat rutinitas paling penting untuk tanaman agar terus tumbuh dan berkembang. Sistem penyiraman air dan pupuk secara otomatis dapat meringankan beban untuk menyediakan air dan pupuk ketika tanaman membutuhkannya, otomatisasi dapat digunakan atau dimanfaatkan untuk membantu mengerjakan yang bersifat rutinitas karena dapat berjalan terus menerus tanpa mengenal waktu. Mengetahui kapan penyiraman dilakukan adalah aspek penting dari proses penyiraman air bahkan pupuk pada tanaman.

1.2.1 Mikrokontroler

Mikrokontroler atau kadang dinamakan pengontrol tertanam (*embedded controller*) adalah suatu sistem yang mengandung masukan atau keluaran, memori, dan prosesor yang digunakan pada produk seperti mesin cuci, pemutar video, mobil dan telepon. Pada

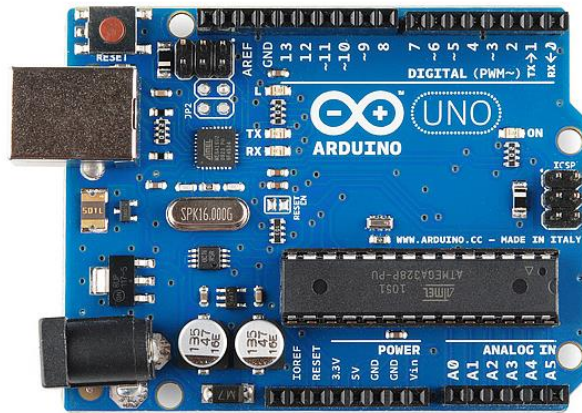
prinsipnya, Mikrokontroler adalah sebuah komputer berukuran kecil yang dapat digunakan untuk mengambil keputusan, melakukan hal-hal bersifat berulang dan dapat berinteraksi dengan peranti-peranti eksternal, seperti sensor ultrasonik untuk mengukur jarak terhadap suatu objek, penerima *Global Positioning Sistem* (GPS) untuk memperoleh data posisi kebumian dari satelit dan motor untuk mengontrol gerak pada robot. Sebagai komputer yang berukuran kecil, Mikrokontroler cocok diaplikasikan pada bendabenda yang berukuran kecil, misalnya sebagai pengendali pada robot.

Mikrokontroler atau kadang dinamakan pengontrol tertanam (*embedded controller*) adalah suatu sistem yang mengandung masukan atau keluaran, memori, dan prosesor yang digunakan pada produk seperti mesin cuci, pemutar video, mobil dan telepon. Pada prinsipnya, Mikrokontroler adalah sebuah sistem berukuran kecil yang dapat digunakan untuk mengambil keputusan, melakukan hal-hal bersifat berulang dan dapat berinteraksi dengan peranti-peranti eksternal, seperti sensor sistem untuk mengukur jarak terhadap suatu objek, penerima GPS untuk memperoleh data posisi kebumian dari satelit dan motor untuk mengontrol gerak pada robot. Sebagai sistem yang berukuran kecil, Mikrokontroler cocok diaplikasikan pada bendabenda yang berukuran kecil, misalnya sebagai pengendali pada robot.

1.2.2 Arduino

Arduino adalah kit elektronik atau papan rangkaian elektronik *opensource* yang didalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah chip mikrokontroler dengan jenis AVR

dari perusahaan Atmel. Mikrokontroler itu sendiri adalah chip atau IC (*Integrated Circuit*) yang menggunakan sistem. Tujuan menanamkan program pada mikrokontroler adalah agar rangkaian elektronik dapat membaca input, proses dan output sebuah rangkaian elektronik.

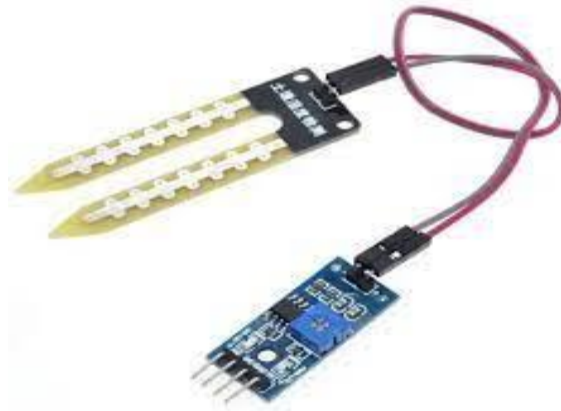


Gambar 2.7 Arduino

1.2.3 Sensor Kelembaban (*Soil Moisture Sensor*)

Sensor soil moisture adalah sensor kelembaban tanah yang bekerja dengan prinsip membaca jumlah kadar air dalam tanah di sekitarnya. Sensor ini merupakan sensor dengan teknologi rendah namun ideal untuk memantau kadar air tanah untuk tanaman.

Sensor ini menggunakan dua konduktor untuk melewati arus melalui tanah, kemudian membaca nilai resistensi untuk mendapatkan tingkat kelembaban. Lebih banyak air dalam tanah akan membuat tanah lebih mudah menghantarkan listrik (nilai resistensi lebih besar), sedangkan tanah kering akan mempersulit untuk menghantarkan listrik (nilai resistensi kurang). Sensor soil moisture dalam penerapannya membutuhkan daya sebesar 5v dengan keluaran tegangan sebesar 0-4,2V. Berikut adalah gambar sensor kelembaban yang di tampilkan pada Gambar 2.2 sebagai berikut:



Gambar 2.8 Soil Moisture Sensor Based On The LM393 Chip

Sensor Kelembaban diatur oleh dua bagian, satu papan elektronik dan satu lagi probe dengan dua bantalan untuk mendeteksi kandungan air. Ini adalah sensor analog. Arduino UNO menggunakan *Analog to Digital Converter* (ADC) dari 0 hingga 1023. Nilai ADC yang lebih tinggi adalah kelembaban tanah yang lebih rendah. Kita melaporkan nilai kelembaban tanah dalam persentase seperti pada:

ADC Value disini merupakan nilai analog yang didapat seperti yang kita ketahui sistem nilainya berkisar dari 0 – 1023. Dalam penelitian ini, tanaman rumahan umumnya diklasifikasikan untuk kebutuhan air menjadi tiga tingkatan sebagaimana dijelaskan dalam Tabel 2.1 sebagai berikut:

Tabel 2.2 Tiga tingkat kelembaban tanah

ADC	NILAI PERSENTASI	KONDISI TANAH
481 – 1023	0 – 54%	Kering
310 – 470	55 – 70%	Lembab
0 – 299	71 – 100%	Basah

1.2.4 Relay

Modul Relay Relay adalah Saklar (Switch) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Electromechanical (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (Coil) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/Switch). Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (low power) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan Relay yang menggunakan Elektromagnet 5V dan 50 Ma mampu menggerakkan Armature Relay (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A. Cara kerja relay adalah apabila kita memberi tegangan pada kaki 1 dan kaki ground pada kaki 2 relay maka secara otomatis posisi kaki CO (Change Over) pada relay akan berpindah dari kaki NC (Normally close) ke kaki NO (Normally Open).

Relay juga dapat disebut komponen elektronika berupa saklar elektronik yang digerakkan oleh arus listrik. Secara prinsip, relay merupakan tuas saklar dengan lilitan kawat pada batang besi (solenoid) di dekatnya. Ketika solenoid dialiri arus listrik, tuas akan tertarik karena adanya gaya magnet yang terjadi pada solenoid sehingga kontak saklar akan menutup. Pada saat arus dihentikan, gaya magnet akan hilang, tuas akan kembali ke posisi semula dan kontak saklar kembali terbuka. Relay biasanya digunakan untuk menggerakkan arus/tegangan yang besar (misalnya peralatan listrik 4 ampere AC 220 V) dengan memakai arus/tegangan yang kecil (misalnya 0.1 ampere 12 Volt DC). Relay yang paling sederhana ialah relay elektromekanis yang memberikan pergerakan mekanis saat mendapatkan energi listrik.

Pada dasarnya, fungsi modul *relay* adalah sebagai saklar elektrik. Dimana ia akan bekerja secara otomatis berdasarkan perintah logika yang diberikan. Kebanyakan, *relay* 5 volt DC digunakan untuk membuat project yang salah satu komponennya butuh tegangan tinggi atau yang sifatnya AC (*Alternating Current*). Sedangkan kegunaan *relay* secara lebih spesifik adalah sebagai berikut:

- Menjalankan fungsi logika dari mikrokontroler
- Sarana untuk mengendalikan tegangan tinggi hanya dengan menggunakan tegangan rendah

- Meminimalkan terjadinya penurunan tegangan
- Memungkinkan penggunaan fungsi penundaan waktu atau fungsi *time delay function*
- Melindungi komponen lainnya dari kelebihan tegangan penyebab *korsleting*.
- Menyederhanakan rangkaian agar lebih ringkas.



Gambar 2.9 Relay

Berdasarkan gambar skematik *relay* di atas, berikut ini adalah keterangan dari ketiga pin yang sangat perlu kamu ketahui:

- **COM (Common)**, adalah pin yang wajib dihubungkan pada salah satu dari dua ujung kabel yang hendak digunakan.
- **NO (Normally Open)**, adalah pin tempat menghubungkan kabel yang satunya lagi bila menginginkan kondisi posisi awal yang terbuka atau arus listrik terputus.
- **NC (Normally Close)**, adalah pin tempat menghubungkan kabel yang satunya lagi bila menginginkan kondisi posisi awal yang tertutup atau arus listrik tersambung

Macam macam relay dan fungsinya digolongkan menjadi dua macam, yaitu:

1. Jenis *relay* berdasarkan *trigger* atau pemicunya

Sebelum membuat rangkaian, terlebih dahulu kamu harus tahu bahwa ada dua jenis relay yang beredar di pasaran berdasarkan *trigger* atau pemicunya, yaitu:

- **LOW LEVEL TRIGGER**, adalah *relay* yang akan berfungsi (menyala) jika diberikan kondisi LOW.

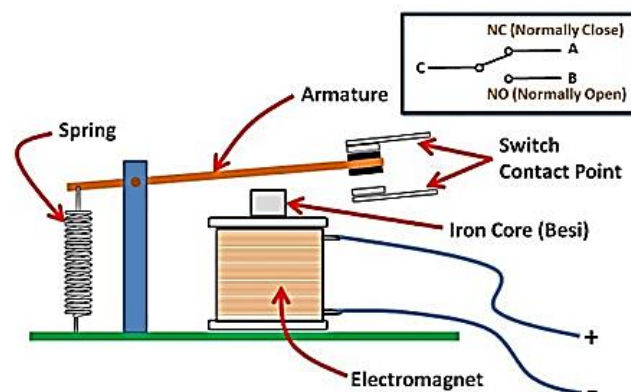
- **HIGH LEVEL TRIGGER**, adalah *relay* yang akan berfungsi (menyala) jika diberikan kondisi HIGH.

2. Jenis *relay* berdasarkan jumlah *channel*-nya

- Modul *relay* 1 *channel*
- Modul *relay* 2 *channel*
- Jenis modul *relay* 4 *channel*
- Modul *relay* 8 *channel*
- Modul *relay* 16 *channel*
- Jenis modul *relay* 32 *channel*

Spesifikasi Modul Relay 1 Channel yaitu:

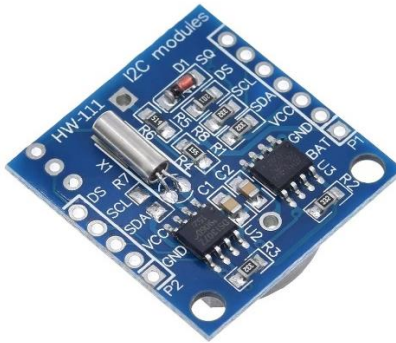
1. Tegangan suplai – 3,75V hingga 6V
2. Arus diam: 2Ma
3. Arus saat relai aktif: ~ 70Ma
4. Relai tegangan kontak maksimum – 250VAC atau 30VDC
5. Relay arus maksimum – 10A



Gambar 2.10 Struktur Sederhana Relay

1.2.4 RTC (*Real Time Clock*)

RTC (Real time clock) adalah jam elektronik berupa chip yang dapat menghitung waktu (mulai detik hingga tahun) dengan akurat dan menjaga/menyimpan data waktu tersebut secara real time. Karena jam tersebut bekerja real time, maka setelah proses hitung waktu dilakukan output datanya langsung disimpan. Pada rancang bangun ini menggunakan RTC jenis DS1307 berfungsi sebagai pengendali waktu untuk penyemprotan pupuk.



Gambar 2.11 RTC (*Real time clock*)

1.2.5 Pompa Air DC

Pompa adalah suatu alat atau mesin yang digunakan untuk memindahkan cairan dari suatu tempat ke tempat yang lain melalui suatu media perpipaan dengan cara menambahkan energi pada cairan yang dipindahkan dan berlangsung secara terus menerus. Pompa beroperasi dengan prinsip membuat perbedaan tekanan antara bagian masuk (*suction*) dengan bagian keluar (*discharge*). Dengan kata lain, pompa berfungsi mengubah tenaga mekanis dari suatu sumber tenaga (penggerak) menjadi tenaga kinetis (kecepatan), dimana tenaga ini berguna untuk mengalirkan cairan dan mengatasi hambatan yang ada sepanjang pengaliran. Suatu peralatan mekanik yang digerakkan oleh suatu sumber tenaga yang digunakan untuk memindahkan cairan (fluida) dari suatu tempat ketempat lain, dimana cairan tersebut hanya mengalir apabila terdapat perbedaan tekanan. Pompa juga dapat diartikan sebagai alat untuk memindahkan energi dari suatu pemutar atau penggerak kecairan berbejana yang bertekanan yang lebih tinggi. Selain dapat memindahkan cairan, pompa juga berfungsi untuk meningkatkan kecepatan, tekanan, dan ketinggian cairan.



Gambar 2.12 Pompa Air

Tabel 2.3 Spesifikasi Pompa

<i>Power</i>	45W
<i>Voltage</i>	12 (V)
<i>Flow Rate</i>	4200 (/ H)
<i>Head</i>	5 (M)
<i>Pressure</i>	100 PA)

1.2.7 LCD (*Liquid Crystal Display*)

Liquid Crystal Display (LCD) merupakan suatu media penampilan data yang sangat efektif dan efisien dalam penggunaannya. LCD atau Liquid Crystal Display adalah suatu jenis media display (tampilan) yang menggunakan kristal cair (liquid crystal) untuk menghasilkan gambar yang terlihat. LCD atau Liquid Crystal Display pada dasarnya terdiri dari dua bagian utama yaitu bagian Backlight (Lampu Latar Belakang) dan bagian Liquid Crystal (Kristal Cair). Seperti yang disebutkan sebelumnya, LCD tidak memancarkan pencahayaan apapun, LCD hanya merefleksikan dan mentransmisikan cahaya yang melewatinya. Oleh karena itu, LCD memerlukan Backlight atau Cahaya latar belakang untuk sumber cahayanya. Cahaya Backlight tersebut pada umumnya adalah berwarna putih. Sedangkan Kristal Cair (Liquid Crystal) sendiri adalah cairan organik yang berada diantara dua lembar kaca yang memiliki permukaan transparan yang konduktif.

Tampilan LCD seperti pada gambar 2.15 adalah suatu jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD sudah digunakan di berbagai bidang misalnya dalam alat – alat elektronik seperti televisi, kalkulator ataupun layar komputer. Pada LCD berwarna semacam monitor terdapat banyak sekali titik cahaya (pixel) yang terdiri dari satu buah kristal cair sebagai sebuah titik cahaya. Walau disebut sebagai titik cahaya, namun kristal cair ini tidak memancarkan cahaya sendiri.



Gambar 2.13 LCD (*Liquid Crystal Display*)