

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Tinjauan Pustaka

Untuk mendukung penelitian tugas akhir ini peneliti mengambil beberapa contoh penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, di antaranya sebagai berikut :

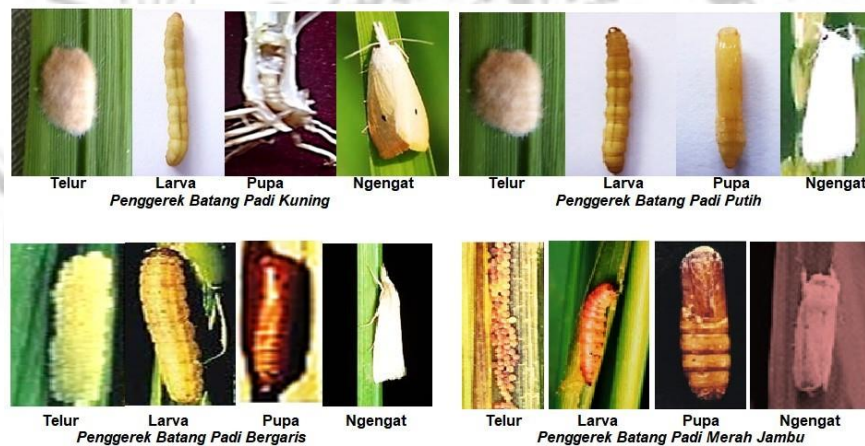
1. Dalam penelitian yang berjudul “Rancang Bangun Alat Pengendali Hama Wereng Mekanik Menggunakan LED dan Alat Penyedot”[1], penelitian ini memanfaatkan sifat ketertarikan hama serangga pada cahaya, peneliti menguji berbagai macam jenis cahaya LED pada setiap percobaan di dapatkan hasil LED warna putih sebanyak 149 ekor, LED warna biru 148 ekor, LED warna merah 115 ekor, LED warna hijau 72 ekor dan LED warna kuning 66 ekor.
2. Dalam penelitian yang berjudul “Alat Perangkap Hama Serangga Padi Sawah Menggunakan Cahaya dari Tenaga Surya” [7], membahas tentang pengendalian hama serangga yang ramah lingkungan, dengan merancang sebuah alat perangkap hama serangga pada padi sawah dengan menggunakan cahaya dari sumber listrik tenaga surya, dengan menggunakan panel 10 Wp – 12 V dengan baterai 12 V – 7 Ah dengan menggunakan beban lampu LED 5 Watt dan dapat bertahan selama 14 jam. Alat ini bekerja secara otomatis dengan menggunakan sensor LDR untuk menghidupkan lampunya.

3. Dalam penelitian yang berjudul "Rancang Bangun Alat Perangkap Hama Tanaman Padi Menggunakan Arduino Mega 2560"[8], membahas tentang pembuatan alat perangkap hama padi yang mampu mengidentifikasi jenis hama ngegat penggerak batang menggunakan sensor TCS3200 untuk menentukan warna dasar pada hama yang di ujikan yang kemudian akan dibandingkan dengan warna dasar ngegat dan bukan ngegat dengan menggunakan rumus jarak *Euclidean* untuk menghitung jarak terdekat pada masing – masing kelas warna ngegat dan bukan ngegat yang selanjutnya data tersebut di informasikan kepada petani menggunakan SMS (*Short Message Service*).
4. Dalam penelitian yang berjudul "Pengaruh Intensitas Cahaya Lampu Perangkap Terhadap Populasi Dan Intensitas Serangan Penggerak Batang Padi Putih *Scirpophaga Innotata* Wlk. (*Lepidoptera:Pyralidae*) Pada Tanaman Padi."[10], membahas tentang pengaruh cahaya lampu terhadap kepadatan populasi dan intensitas serangan, peneliti menggunakan metode observasi untuk menerapkan dua lampu yang memiliki daya berbeda 5 watt dan 10 watt yang bertujuan untuk melakukan pengamatan terhadap hasil tangkapan. Dan di dapatkan hasil tangkapan pada lampu 5 watt sebanyak 110 ekor dan 10 watt sebanyak 219 ekor. Bahwa perlakuan antara cahaya lampu 5 watt dan 10 watt berpengaruh nyata terhadap intensitas serangan hama yang diamati.

## 2.2. Jenis – Jenis Hama TanamanPadi

### 2.2.1. Penggerek Batang Padi

Ada beberapa jenis hama penggerek batang tanaman padi, antara lain sebagai berikut : 1).Penggerek batang padi putih *Scirpophaga innotata* Wlk. 2). Penggerek batang padi kuning *Scirpophaga incertulas* Wlk. 3). Penggerek batang padi bergaris *Chilo suppressalis* Wlk, 4). Penggerek batang padi merah jambu *Sesamia inferens* Wlk.5). Penggerek batang padi kepala hitam *Chilo polychrysus* Meyr. Serangga hama penggerek batang padi paling banyak terjadi pada akhir musim hujan. Jumlah hama ini bertambah besar bila terjadi beberapa kali pemanenan setiap tahunnya, karena penggerek batang padi selalu mendapat makanan yang tetap dari tanaman padi.



**Gambar 2.1 Jenis-jenis Penggerek Batang Padi**

Daur hidup semua hama penggerek batang padi hampir sama. Ngegat betina dewasa bertelur lebih kurang 200 butir yang diletakkan pada daun atau pelepah daun tanaman dan telurnya di tutup dengan bulu – bulu seperti beludru berwarna coklat muda. Beberapa telur ada yang berbentuk sisik. Telur akan

menetas sesudah 5-10 hari, kemudian larva makan daun. Beberapa hari kemudian, mereka menggerek batang dan masuk kedalam batang serta makan bagian dalam batang (teras) padi. Penggerek batang padi kepala hitam terutama suka makan batang padi sehingga batang padi yang di serang akan patah. Tingkatan larva lamanya sekitar 28 – 35 hari. Larva menjadi pupa pada pangkal batang padi, walaupun mungkin juga terjadi dalam tanah. Sekitar 10 hari pupa menetas menjadi ngengat [5].

### 2.2.2. Wereng

Ada beberapa jenis hama wereng padi, diantaranya sebagai berikut [5]:

1. Wereng padi cokelat *Nilaparvata lugens*, Wereng cokelat betina bertelur sebanyak 200 – 700 butir yang di letakkan dalam pelepah daun atau sepanjang urat tengah dan menetas dalam 5-9 hari.



**Gambar 2. 2 Wereng Padi Cokelat**

Telurnya berwarna keputih – putihan dalam barisan memanjang. Panjang nimfa 0,6 – 3 mm. Nimfa mengalami 5 instar dalam waktu 12 – 18 hari, bewarna coklat muda sampai tua. Wereng coklat adadua

macam, yaitu wereng coklat yang sayapnya pada waktu istirahat menutupi seluruh tubuh di sebut *macropteros*; sedangkan wereng yang sayapnya pendek di sebut *brachypteros*. Hidup wereng coklat ini sekitar tiga minggu, dalam satu tahun mungkin ada 4 atau lebih generasi.

2. Wereng padi hijau *nephotettix nigropictus*, Telur wereng hijau di letakkan di pelepah daun di bawah epidermis dan menetas sekitar 6 hari. Jumlah dalam sekali bertelur rata – rata 250 telur, bentuknya memanjang, warnanya kuning pucat. Nimfa mengalami 5 instar dalam waktu 14 – 35 hari. Nimfa memilih tinggal di bagian atas dari tanaman padi. Wereng dapat terbang beberapa km dan memilih sawah dengan tanaman padi yang muda. Daur hidup lebih kurang 3 minggu, dalam setahun mungkin 6 generasi.



**Gambar 2. 3 Wereng Padi Hijau**

3. Wereng padi punggung putih *sogatella furcifera*, Telur wereng punggung putih di letakkan pada tulang daun tengah ataupun pelepah daun, jumlah sekali bertelur 300 – 500 dan menetas 3 – 6 hari, warna nimfa coklat muda, panjang sekitar 2 mm, dan berkembang menjadi wereng dewasa sesudah 11 – 12 hari. Wereng dewasa panjang 3 – 5

cm, punggung dan kepala warna kelabu kuning pucat, sayap *hyaline* (transparan seperti gelas) karena menghitamnya urat menuju ke ujung sayap, di tengah sayap terdapat bercak hitam. Wereng betina ada yang memiliki sayap panjang dan ada yang pendek, sedangkan wereng jantan hanya memiliki sayap panjang.



**Gambar 2. 4 Wereng Padi Punggung Putih**

4. Wereng padi loreng *recilia dorsalis metschulsky*, wereng padi loreng mudah di bedakan dengan wereng lainnya karena adanya gambar zig-zag coklat pada sayap yang berwarna putih kelabu, badannya panjang sekitar 3,2 – 3,8 mm. telur-telurnya diletakkan dalam barisan pelepah daun padi dan menetas setelah 7 – 9 hari, warna nimfa kuning pucat dan mengalami 5 instar selama 16 – 18 hari.



**Gambar 2. 5 Wereng Padi Loreng**

### 2.2.3. Lalat Agas

Lalat agas berkembang secara optimum pada temperatur sekitar 27°C dan kelembaban yang relatif tinggi, hampir 100%. Telurnya berbentuk memanjang, ukuran 0,5 – 0,1 mm, warna kemerah-merahan, putih krem atau merah, dan menetas setelah 3 – 4 hari. Panjang larva sampai 3 mm. pupa di dasar bisul. Sebelum yang dewasa muncul, larva telah membuat lubang di ujung bisul. Kulit akan retak dan yang dewasa keluar.



**Gambar 2. 6 Lalat Agas**

Agas dewasa kecil, panjang 3,5 mm, warna coklat, dengan kaki panjang yang kuat. Pada tanaman padi, daur hidupnya 9 – 26 hari. Lalat agas dapat bertelur 100–250 butir. Telurnya diletakkan satu persatu atau berkelompok (4 – 5 butir) dibalik daun atau pelapah daun dari tanaman padi muda [5].

### 2.2.4. WalangSangit

Telur walang sangit berwarna hitam kecoklat-coklatan yang di letakkan dalam barisan di permukaan atas daun padi. Jumlah telur pada setiap kelompok kira-kira 10 – 20 butir. Setiap walang sangit betina dapat bertelur dari 100 telur dan telur akan menetas setelah 6 – 7 hari. Nimfa mengalami 5 instar selama 17 – 27 hari.



**Gambar 2. 7 Walang Sangit**

Daur hidup rata-rata mencapai sekitar 5 minggu, lebih kurang 23 – 24 hari. Bila keadaan kehidupan ideal, daur hidupnya dapat mencapai 115 hari. Baik nimfa maupun walang sangit dewasa mengisap cairan daun dan biji padi yang muda, matang susu untuk nutrisi selama daur hidupnya. Walang sangit dewasa tahan dalam keadaan lingkungan tidak baik. Dalam bulan kering, walang sangit mencari tempat yang teduh dan tinggal selama hari panas secara berkerumun diantara daun-daun pepohonan. Walang sangit dewasa bertebangan diarea persawahan. Adanya walang sangit dapat di ketahui dengan adanya bau khas walang sangit[5].

### **2.3. Jenis Lahan Pertanian**

#### **2.3.1. Pertanian Lahan Basah**

Pertanian lahan basah merupakan jenis kegiatan pertanian yang memanfaatkan lahan basah. Lahan basah yang dimaksud pada pertanian lahan basah ini adalah lahan yang kontur tanahnya merupakan jenis-jenis tanah yang jenuh dengan air. Itu artinya, tanah pada lahan pertanian basah ini memiliki kandungan air yang tinggi, bahkan tidak jarang lahan pertanian basah ini tergenang oleh air sepanjang waktu. Atau bisa juga lahan pertanian basah ini



tidak pernah mengalami kekeringan yang berarti karena memiliki kandungan air yang berlimpah secara alami [15].

Sebuah pertanian lahan basah memiliki beberapa ciri-ciri dan juga karakteristik tertentu. Berikut ini adalah beberapa ciri-ciri umum dan juga karakteristik tertentu dari sebuah pertanian lahan basah :

1. Memiliki kadar air yang tinggi.
2. Sebagian atau keseluruhan dari wilayah tersebut digenangi oleh air.
3. Merupakan lahan yang sifatnya cenderung menetap, namun ada beberapa yang merupakan lahan basah musiman.
4. Memiliki tingkat kekerasan kontur tanah yang lembek dan juga labil.
5. Merupakan daerah pertanian yang subur, dan mengandung banyak air.
6. Memiliki muka air tanah yang dangkal.
7. Banyak terdapat tanaman dan juga tumbuhan yang mengarah kepada tumbuhan air ataupun tumbuhan bakau.
8. Biasanya berlokasi di ketinggian 300 meter di atas permukaan laut.

Secara umum, sebuah lahan basah banyak dimanfaatkan untuk kepentingan pertanian, dimana membutuhkan sebuah lahan yang memang selalu terisi dan memiliki kandungan air yang tinggi serta memiliki ciri-ciri air tanah yang baik. Tanaman yang paling banyak ditanam dan juga dibudidayakan pada sebuah lahan basah adalah tanaman padi, yang membutuhkan sebuah lahan yang selalu memiliki kandungan air tetap, agar bisa tumbuh dan akhirnya akan memberikan hasil panen yang berlimpah. Sumber air dari sebuah pertanian dengan lahan basah ini biasanya bisa berupa

sumber air alami, seperti lokasi rawa-rawa dan juga daerah hutan bakau, dimana berlokasi dekat dengan sumber air, sehingga wilayahnya selalu memiliki genangan air, ataupun merupakan sebuah lahan yang memang sengaja dialiri oleh aliran air, seperti saluran irigasi. Berikut Gambar 2. 8 lahan basah untuk tanaman padi.



**Gambar 2. 8 Pertanian Lahan Basah**

### **2.3.2. Pertanian Lahan Kering**

Pertanian lahan kering merupakan jenis pertanian yang dilakukan pada sebuah lahan yang kering, yaitu lahan yang memiliki kandungan air yang rendah, bahkan ekstrimnya adalah lahan kering ini merupakan jenis lahan yang cenderung gersang, dan tidak memiliki sumber air yang pasti, seperti sungai, danau ataupun saluran irigasi.

Pertanian lahan kering ini merupakan jenis pertanian yang lahannya banyak terdapat di Negara Indonesia. Iklim di Indonesia juga kebanyakan beriklim tropis, hal ini disebabkan karena cuaca yang panas, sehingga membuat banyak sumber air yang berkurang dan juga sedikit. Namun demikian, biasanya sebuah pertanian lahan kering ini memanfaatkan curah hujan untuk membantu meningkatkan hasil pertanian yang dimilikinya. Hal ini sangat

mungkin terjadi, karena lokasi dimana pertanian lahan kering ini berada, memiliki curah hujan yang cenderung lebih tinggi dan juga banyak terjadi. Untuk dapat mendefinisikan bahwa sebuah pertanian merupakan jenis pertanian yang masuk ke dalam pertanian lahan kering, maka ada beberapa ciri-ciri yang bisa kita amati secara langsung, yaitu:

1. Merupakan daerah yang biasanya memiliki curah hujan tinggi.
2. Terdapat pada daerah tropis.
3. Memiliki kadar air yang cenderung terbatas.
4. Memiliki kontur tanah yang cenderung labil dan mudah mengalami erosi.
5. Bukan merupakan lokasi gurun pasir.
6. Memiliki kontur tanah yang cenderung lembut dan tidak keras.
7. Bukan merupakan lokasi pertanian yang lahannya mengalami keringan, hingga tanahnya pecah-pecah.
8. Biasanya merupakan lahan yang dapat dimanfaatkan menjadi daerah resapan air.
9. Banyak dimanfaatkan untuk menanam tanaman pohon buah dan pohonlainnya.
10. Memiliki letak yang cukup jauh dari sumber air alami ataupun buatan, seperti sungai, danau dan saluran irigasi.
11. Lokasi lahan kering yang biasanya berdekatan dengan pemukiman penduduk.
12. Memiliki kebutuhan air yang digantungkan pada curah hujan.
13. Banyak terdapat di dataran rendah maupun dataran tinggi.

14. Berada pada ketinggian 500 hingga 1500 meter di atas permukaan laut.

Tanaman yang bisa dimanfaatkan pada sebuah lahan pertanian dengan kontur lahan yang kering memiliki variasi pertanian yang jauh lebih banyak dibandingkan dengan pertanian lahan basah. Kondisi tanahnya yang jauh lebih stabil dan juga kuat dibandingkan dengan lahan basah, membuat lokasi pertanian lahan kering ini sanggup untuk menahan beban akar pohon-pohon kayu besar, sehingga tentu saja variasi hasil pertaniannya banyak, dan begitu pula dengan perkebunannya. Hasil pertanian dan juga perkebunan dari sebuah pertanian lahan kering ini biasanya sangat tergantung pada pembagian musim dan kondisi cuaca. Beberapa kondisi cuaca dimana tidak turun hujan selama berhari-hari akan menyebabkan tanaman yang dikembangkan pada lokasi pertanian lahan kering ini akan menjadi mati, kering dan juga tidak memberikan hasil yang maksimal sehingga masyarakat selalu mencari cara menyuburkan tanah kering.



**Gambar 2. 9 Pertanian Lahan Kering**

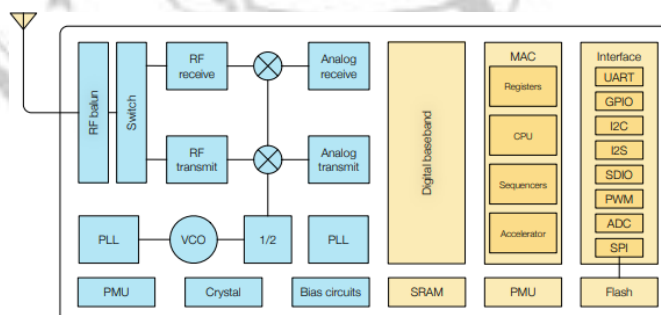
Karena itu, meskipun memiliki variasi dari hasil pertanian yang beragam, perawatan dari tanaman di pertanian lahan kering ini juga harus diperhatikan dengan baik, agar tidak terjadi gagal panen [15]. Dalam pertanian

lahan kering salah satunya adalah padi gogo atau padi tegalan, sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar 2. 9.

## 2.4. Dasar Teori Komponen Elektronika

### 2.4.1. Mikrokontroler Node MCU ESP8266 dan Arduino UNO

NodeMCU adalah sebuah platform IoT yang bersifat *opensource*. Terdiri dari perangkat keras berupa *System On Chip* ESP8266 dari ESP8266 buatan Espressif *System*. ESP8266 merupakan *Smart on Chip* (SoC) Wi-Fi yang didesain berukuran minimalis dan hanya menggunakan sedikit rangkaian eksternal. Chip tersebut dapat berkomunikasi melalui infrastruktur wifi menggunakan protokol IPv4, TCP/IP, dan HTTP. Prosesor yang digunakan adalah seri *Tensilica L106 diamond* dengan kecepatan 32-bit dan memiliki *on-chip* SRAM. Blok diagram ESP8266 dapat dilihat pada Gambar 2. 10, di dalam chip tersebut memiliki Wi-Fi radio, CPU, memory, flash, dan *peripheral interface*. Oleh karena itu, chip ini memiliki kemampuan untuk digunakan secara sendiri (*standalone*) atau menjadi access point untuk mikrokontroler [11].

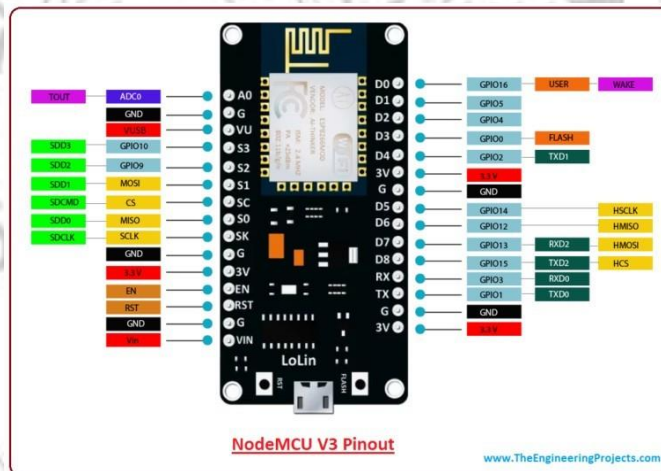


**Gambar 2. 10 Blok diagram ESP8266**

Chip tersebut telah dikembangkan oleh perusahaan *Ai-Thinker* menjadi module contohnya adalah ESP-12 dan ESP-12E. Module yang dikembangkan

memiliki *peripheral interface* yang sama dengan chip ESP8266. Module tersebut dikembangkan lagi menjadi *development board* contohnya NodeMCU Gambar 2. 11 Keunggulan yang dimiliki board ini dapat memprogram menggunakan *software* yang digunakan oleh Arduino yaitu Arduino IDE.

NodeMCU bisa dianalogikan sebagai board arduino yang terkoneksi dengan ESP8266. NodeMCU telah me-package ESP8266 ke dalam sebuah board yang sudah terintegrasi dengan berbagai *feature* selayaknya mikrokontroler dan kemampuan akses terhadap wifi dan juga chip komunikasi yang berupa USB to serial. Sehingga dalam pemograman hanya dibutuhkan kabel data USB.



**Gambar 2. 11 NodeMCU ESP8266**

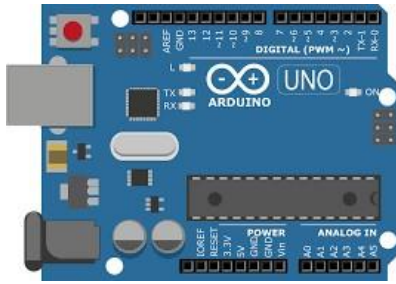
Berikut adalah spesifikasi Node MCU [11]:

- a. Frekuensi wifi 802.11b/g/n
- b. Prosesor 32-bit
- c. 10-bit ADC
- d. TCP/IP protocol stack

- e. TR switch, LNA, power amplifier dan jaringan
- f. PLL, regulator, dan unit manajemen daya
- g. Mendukung keragaman anten
- h. Wifi 2,4 GHz, mendukung WPA /WPA2
- i. Dukungan STA mode operasi / AP / STA +AP
- j. Dukungan smart link fungsi untuk kedua perangkat Android dan iOS
- k. SDIO 2.0, (H) SPI, UART, I2C, I2S, IR, Remote control, PWM, GPIO
- l. STBC, 1x1 MIMO, 2x1MIMO
- m. A-MPDU dan A-MSDU agregasi dan 0,4s guard interval

Sedangkan Arduino adalah sebuah platform dari *physical computing* yang bersifat *open source*. Arduino tidak hanya sekedar alat pengembangan, tetapi merupakan kombinasi dari hardware, bahasa pemrograman dan *Integrated Development Environment (IDE)* yang canggih. IDE adalah sebuah software yang sangat berperan untuk menulis program, meng-compile menjadi kode biner dan mengunggahnya ke dalam memori mikrokontroler.

Arduino Uno adalah papan sirkuit berbasis mikrokontroler ATmega328. IC (integrated circuit) ini memiliki 14 input/output digital (6 output untuk PWM), 6 analog input, resonator kristal keramik 16 MHz, Koneksi USB, soket adaptor, pin header ICSP, dan tombol reset. Hal inilah yang dibutuhkan untuk mensupport mikrokontroler secara mudah terhubung dengan kabel power USB atau kabel power supply adaptor AC ke DC atau juga battery.



**Gambar 2. 12 Board Arduino Uno**

Berikut spesifikasi dari *board* Arduino :

- a. Mikrokontroler : Atmega 328
- b. Operasi Tegangan : 5Volt
- c. Input Tegangan : 7-12Volt
- d. Pin I/O Digital : 14
- e. Pin Analog : 6
- f. Arus DC tiap pin I/O : 50 mA
- g. Arus DC ketika 3.3V :50 mA
- h. Memori Flash : 32 KB
- i. SRAM : 2KB
- j. EEPROM :1KB
- k. Kecepatan Clock :16 MHz

Pada kedua board tersebut, terdapat jenis pin analog yang diawali dengan huruf A pada awal nama pin kedua board tersebut yang menandakan pin tersebut dapat digunakan untuk mengolah signal analog. Seberapa tepat nilai signal analog yang dipetakan secara digital, ditentukan oleh seberapa besar resolusi ADC. Semakin besar resolusi ADC, maka semakin mendekati nilai analog dari signal tersebut. Untuk resolusi ADC pada kedua board



tersebut ialah 10 bit, yang berarti mampu memetakan hingga 1024 discrete analog level. Beberapa jenis mikrokontroler lain memiliki resolusi 8 bit, 256 discrete analog level, bahkan ada yang memiliki resolusi 16 bit, 65536 discrete analog level. Pin analog kedua board tersebut dapat menerima nilai hingga 10 bit sehingga dapat mengkonversi data analog menjadi 1024 keadaan ( $2^{10}=1024$ ). Artinya nilai 0 merepresentasikan tegangan 0 volt dan nilai 1023 merepresentasikan tegangan 5 volt [17]. secara matematis, proses ADC dapat dinyatakan dalam persamaan (2.1).

$$Data\_ADC = (V_{in}/V_{ref}) \times Maksimal\_Data \quad (2.1)$$

Keterangan:

Data \_ADC = Nilai ADC

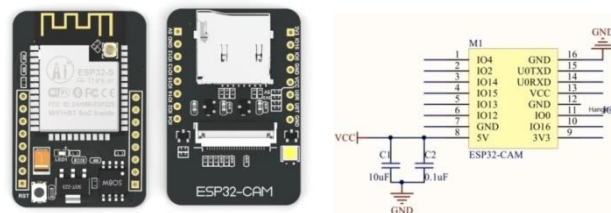
V<sub>in</sub> = Tegangan Input

V<sub>ref</sub> = Tegangan Sumber

Maksimal Data = Nilai Maksimal Bit Arduino

#### 2.4.2. ESP32-CAM

ESP32-CAM memiliki modul kamera ukuran kecil yang sangat kompetitif dan dapat beroperasi secara independen sebagai sistem minimum dengan *footprint* hanya 27\*40.5\*4.5mm dan *deepsleepcurrent* hingga 6mA [12].



**Gambar 2. 13 Diagram Sistem ESP32-CAM**

Berikut fitur dari ESP-32CAM [12]:

- a. Modul SoC BT Wi-Fi 802.11b / g / n terkecil
- b. Daya rendah CPU 32-bit, juga bisa melayani aplikasi prosesor
- c. Kecepatan clock hingga 160MHz, daya komputasi Ringkasan hingga 600 DMIPS
- d. SRAM 520 KB internal, 4MPSRAM eksternal
- e. Mendukung UART / SPI / I2C / PWM / ADC / DAC
- f. Mendukung kamera OV2640 dan OV7670, lampu Flash Internal.
- g. Mendukung upload gambar WiFi
- h. Dukungan kartu TF
- i. Mendukung beberapa mode tidur.
- j. Lwip dan FreeRTOS Tertanam
- k. Mendukung mode operasi STA / AP / STA + AP
- l. Mendukung teknologi Smart Config / AirKiss
- m. Dukungan untuk pemutakhiran firmware lokal dan jarak jauh port serial (FOTA).

Berikut adalah spesifikasi ESP32-CAM [12]:

- a. Module : ESP32-CAM  
Model
- b. Package : DIP-16
- c. Size : 27\*40.5\*4.5C±0.23mm
- d. SPI Flash : Default 32Mbit

- e. RAM : 520KB SRAM +4M PSRAM
- f. Bluetooth : Bluetooth 4.2 BR/EDR and BLE standards
- g. Wi-Fi : 802.11 b/g/n/
- h. Support : UART, SPI, I2C, PWM  
interface
- i. Support TF : Maximum support 4G  
card
- j. IO port : 9
- k. UART : Default 115200 bps  
Baudrate
- l. Image Output : JPEG( OV2640 support only ), BMP, GRAYSCALE  
Format
- m. Spectrum : 2412 ~2484MHz  
Range
- n. Antenna : Onboard PCB antenna, gain 2dBi
- o. Transmit : 802.11b: 17±2 dBm(@11Mbps)  
Power  
802.11g: 14±2 dBm(@54Mbps)  
802.11n: 13±2 dBm (@MCS7)
- p. Receiving : CCK, 1 Mbps : -  
Sensitivity 90dBm CCK, 11 Mbps:  
-85dBm

6 Mbps (1/2 BPSK): -88dBm

54 Mbps (3/4 64-QAM): -70dBm

MCS7 (65 Mbps, 72.2 Mbps): -  
67dBm

Power Dissipation : Turn off the flash lamp:180mA@5V

Turn on the flash lamp and turn on the brightness to the  
maximum:310mA@5V

Deep-sleep: Minimum power consumption can be  
achieved 6mA@5V

Modern-sleep: Minimum up to

20mA@5V Light-sleep: Minimum up  
to 6.7mA@5V

Security : WPA/WPA2/WPA2-Enterprise/WPS

Power Supply : 5V

Range

Operating : -20 ° ~ 85 °

Temperature

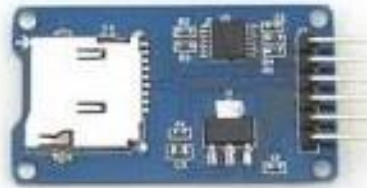
Storage : -40 ° ~ 90 ° , < 90%RH

Environment

Weight : 10g

### 2.4.3. Micro SD Card ModulSPI

Modul (MicroSD Card Adapter) adalah modul pembaca kartu Micro SD, melalui sistem file dan SPI antarmuka driver, MCU untuk melengkapi sistem file untuk membaca dan menulis kartu MicroSD.

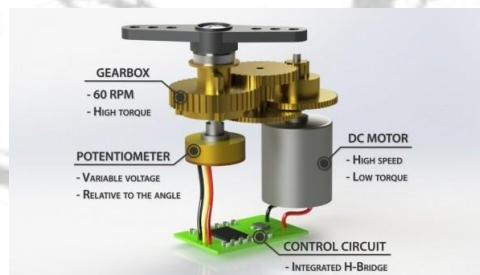


**Gambar 2. 14 Micro SD Card Modul SPI**

Fitur modul adalah sebagai berikut [13].:

- a. Mendukung kartu Micro SD, kartu MicroSDHC.
- b. Tingkat konversi papan sirkuit yang antarmuka level untuk 5V atau 3.3V.
- c. Power supply adalah 4.5V ~ 5.5V, regulator tegangan 3.3V papan sirkuit.
- d. Komunikasi antarmuka SPI standar 5.
- e. Empat (4) M2 lubang sekrup posisi untuk kemudahan instalasi.

### 2.4.4. Motor Servo MG 90S

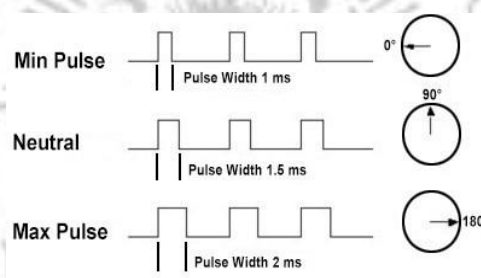


**Gambar 2. 15 Struktur Motor Servo**

Motor servo merupakan motor listrik dengan sistem *closed loop* yang digunakan untuk mengendalikan kecepatan, akselerasi dan posisi akhir dari

sebuah motor listrik dengan keakuratan yang tinggi. Motor servo terdiri dari tiga bagian utama, yaitu: motor, sistem kontrol dan potensiometer/encoder yang terhubung dengan satu set roda gigi ke poros output.

Potentiometer atau encoder ini lah yang berfungsi sebagai sensor yang memberikan sinyal umpan balik (feedback) ke sistem kontrol apakah posisi targetnya sudah benar atau belum. Encoder biasanya digunakan pada motor servo industri. Sedangkan potensiometer biasanya digunakan pada aplikasi yang lebih sederhana seperti mobil remote kontrol. Potentiometer ini terdiri dari tiga kabel dengan 2 kabel untuk power dan 1 kabel untuk kabel sinyal. Dapat dilihat pada Gambar 2. 15 Struktur Motor Servo.



**Gambar 2. 16 Sinyal Motor Servo 180°**

Motor akan menggerakkan roda gigi untuk memutar potensiometer dan poros output secara bersamaan. Potensiometerlah yang akan mengendalikan posisi sudut motor servo dengan pemberian sinyal ke dalam sistem kontrol.

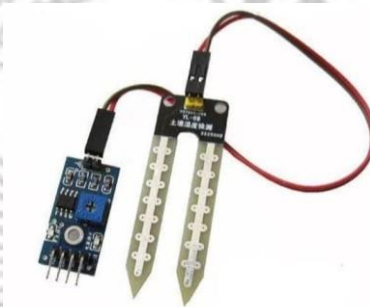
Jika posisi targetnya sudah benar, maka ia akan menghentikan motor servo. Sebaliknya, Jika sistem kontrol mendeteksi bahwa sudut belum tepat, maka ia akan mengubah motor servo ke arah yang benar sampai posisi sudutnya benar. Kelebihan inilah yang tidak ditemukan pada motor biasa.

Motor servo biasanya digunakan untuk mengendalikan posisi sudut antara 0 dan 180 derajat. Dapat dilihat pada Gambar 2. 16.



**Gambar 2. 17 Motor Servo MG-90s**

#### **2.4.5. Sensor Kelembaban Tanah YL-69**



**Gambar 2. 18 Sensor Kelembaban Tanah YL-69**

Sensor kelembaban tanah atau dalam istilah bahasa Inggris *soil moisture* sensor adalah jenis sensor kelembaban yang mampu mendeteksi intensitas air di dalam tanah (*moisture*). Sensor ini sangat sederhana, tetapi ideal untuk memantau tingkat air pada tanaman pekarangan.

Sensor ini terdiri dua probe untuk melewatkan arus melalui tanah, kemudian membaca resistansinya untuk mendapatkan nilai tingkat kelembaban. Semakin banyak air membuat tanah lebih mudah menghantarkan listrik (resistansi kecil), sedangkan tanah yang kering sangat sulit menghantarkan listrik (resistansi besar).

#### 2.4.6. Real Time Clock (RTC) DS3231

Modul RTC adalah sebuah chip elektronik yang berupa jam yang dapat menghitung waktu mulai dari detik hingga tahun dengan akurat dan menyimpannya datanya secara real time. Modul RTC biasa digunakan untuk menunjukkan pewaktuan digital yang akan berintegrasi dengan sensor melalui mikrokontroler. Modul ini paling jauh hanya bergeser kurang dari 1 menit per tahunnya, dengan demikian modul ini cocok untuk aplikasi kritis yang sensitif terhadap akurasi waktu yang tidak perlu disinkronisasikan secara teratur terhadap jam eksternal.



**Gambar 2.19 Modul RTC DS3231**

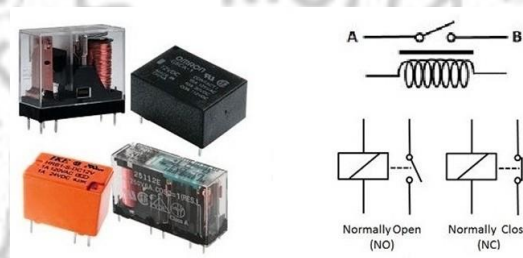
Modul ini juga sudah dilengkapi dengan IC AT24C32 yang memberikan EEPROM tambahan sebesar 4 KB (32.768 bit) yang dapat digunakan untuk berbagai keperluan, misalnya untuk menyimpan jadwal (time schedule), menyimpan setelan waktu alarm, menyimpan data hari libur pada kalender, merekam absensi dan lain-lain.

#### 2.4.7. Modul Relay DC 12V

Relay adalah komponen elektronika yang berupa saklar atau switch elektrik yang dioperasikan menggunakan listrik. Relay juga biasa disebut



sebagai komponen *electromechanical* atau *elektromekanikal* yang terdiri dari dua bagian utama yaitu coil atau elektromagnet dan kontak saklar atau mekanikal. Komponen relay menggunakan prinsip elektromagnetik sebagai penggerak kontak saklar, sehingga dengan menggunakan arus listrik yang kecil atau low power, dapat menghantarkan arus listrik yang memiliki tegangan lebih tinggi. Berikut adalah gambar dan juga simbol dari komponen relay Gambar 2.20.



**Gambar 2. 20 Relay dan Simbol**

Modul relay ini dapat digunakan sebagai switch untuk menjalankan berbagai peralatan elektronik. Misalnya Lampu listrik, Motor listrik, dan berbagai peralatan elektronik lainnya.



**Gambar 2. 21 Modul Relay DC**

Kendali ON / OFF switch (relay), sepenuhnya ditentukan oleh nilai output sensor, yang setelah diproses Mikrokontroler akan menghasilkan perintah kepada relay untuk melakukan fungsi ON / OFF.

#### 2.4.8. Panel Surya

Sel surya atau biasa disebut juga sel *photovoltaic* merupakan suatu P-N *junction* dari silikon kristal tunggal. Dengan menggunakan *photo- electric effect* dari bahan semikonduktor sehingga dapat mengumpulkan radiasi surya dan mengkonversinya menjadi energi listrik. Energi listrik hasil dari sel surya tersebut berupa arus DC dan bisa langsung digunakan atau bisa juga menggunakan battery sebagai sistem penyimpanan sehingga dapat digunakan pada saat dibutuhkan terutama pada malam hari [14].

Beberapa karakteristik penting sel surya terdiri dari tegangan open circuit ( $V_{oc}$ ), arus hubungan singkat ( $I_{sc}$ ), efek perubahan intensitas cahaya matahari, efek perubahan temperatur serta karakteristik tegangan – arus ( $V - I$  characteristic) pada selsurya.

##### 1. Tegangan Open Circuit( $V_{oc}$ )

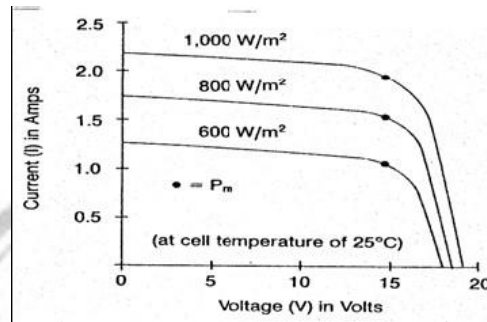
$V_{oc}$  adalah tegangan yang dibaca pada saat arus tidak mengalir atau bisa disebut juga arus sama dengan nol. Cara untuk mencapai open circuit ( $V_{oc}$ ) yaitu dengan menghubungkan kutub positif dan kutub negatif modul surya dengan voltmeter, sehingga akan terlihat nilai tegangan open circuit sel surya pada voltmeter.

##### 2. Arus Short Circuit( $I_{sc}$ )

$I_{sc}$  adalah arus maksimal yang dihasilkan oleh modul sel surya dengan cara menge-short-kan kutub positif dengan kutub negatif pada modul surya. Dan nilai  $I_{sc}$  akan terbaca pada amperemeter. Arus yang dihasilkan modul surya dapat menentukan seberapa cepat modul tersebut

mengisi sebuah baterai. Selain itu, arus dari modul surya juga menentukan daya maksimum dari alat yang digunakan.

### 3. Efek Perubahan Intensitas Cahaya Matahari

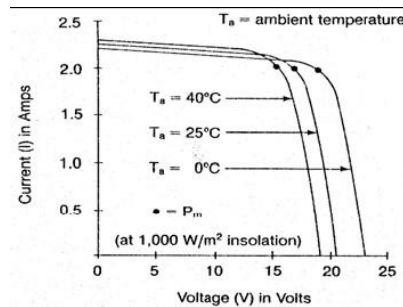


**Gambar 2. 22 Kurva Tegangan – Arus Sel Surya Terhadap Intensitas**

Apabila jumlah energi cahaya matahari yang diterima sel surya berkurang atau intensitas cahayanya melemah seperti Gambar 2. 22, maka besar tegangan dan arus listrik yang dihasilkan juga akan menurun. Penurunan tegangan relatif lebih kecil dibandingkan penurunan arus listriknya.

### 4. Efek Perubahan Suhu pada Sel surya

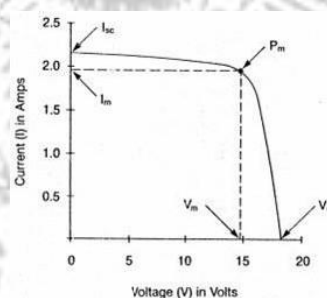
Sel surya akan bekerja secara optimum pada suhu konstan yaitu 25° C. Jika suhu disekitar sel surya meningkat melebihi 25°C, maka akan mempengaruhi fill faktor sehingga tegangan akan berkurang seperti Gambar 2. 23. Selain itu, efisiensi sel surya juga akan menurun beberapa persen. Sedangkan sebaliknya, arus yang dihasilkan akan meningkat seiring dengan meningkatnya suhu pada sel surya.



**Gambar 2. 23 Kurva Tegangan – Arus Pada Sel Surya Terhadap Suhu**

### 5. Karakteristik Tegangan – Arus pada Sel Surya

Penggunaan tegangan dari sel surya bergantung dari bahan semikonduktor yang digunakan. Jika menggunakan bahan silikon, maka tegangan yang dihasilkan dari setiap sel surya berkisar 0,5 V. Modul surya merupakan gabungan beberapa sel surya yang dihubungkan secara seri dan paralel sehingga memiliki karakteristik seperti Gambar 2. 24.



**Gambar 2. 24 Kurva karakteristik V – I pada sel surya**

Tegangan dihasilkan dari sel surya bergantung dari radiasi cahaya matahari. Untuk arus yang dihasilkan dari sel surya bergantung dari luminasi (kuat cahaya) matahari, seperti pada saat cuaca cerah atau mendung.

#### 2.4.9. TelegramMessenger



**Gambar 2. 25 Telegram Messenger**

Telegram Adalah sebuah aplikasi layanan pengirim pesan instan *multiplatform* berbasis awan yang bersifat gratis nirbala. Telegram pada penelitian ini berfungsi sebagai pengendalian alat, agar telegram dapat terhubung dan bisa mengendalikan alat. telegram menyediakan key/API, cara untuk mendapatkan key/API maka pengguna harus mendaftarkan melalui layanan *BotFather* dengan mudah di aplikasi telegram.

*Application Programming Interface* (API) adalah sekumpulan perintah, fungsi, serta protokol yang dapat digunakan oleh *programmer* saat membangun perangkat lunak untuk sistem operasi tertentu, dalam API itu terdapat fungsi-fungsi/perintah-perintah untuk menggantikan sistem bahasa yang digunakan dalam sistem *calls* dengan bahasa yang lebih terstruktur dan mudah dimengerti oleh *programmer* [16].