BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Studi Sebelumnya

Untuk dapat terselesainya laporan skripsi ini penulis membutuhkan beberapa jurnal dari peneliti terdahulu sebagai penunjuang yang suatu saat digunakan sebagai referensi dan literatur dalam pembuatan alat.

Pinandita, Satria. “Rancang Bangun Alat Pengendali Hama Wereng Mekanik Menggunakan LED Dan Alat Penyedot.” Jnteti 03, no. 04 (2014): 281–286. Alat penangkap hama wereng didesain untuk dapat menarik hama wereng dengan ketertarikan cahaya LED dan alat penyedot. Alat dibangun menggunakan mikrokontroler ATmega 16 sebagai pengendalli utama dan BASCOM AVR dengan bahasa basic sebagai program server. Pengaruh warna LED terhadap ketertarikan hama wereng secara statistik menunjukan bahwa warna lampu LED Putih, Biru, dan Merah tidak berbeda nyata dalam menarik jumlah wereng yang tertangkap, tetapi berbeda nyata dengan warna lampu LED Hijau dan Kuning [1].

Afifah, Hilyati. “Perancangan Alat Otomatis Penyemprot Hama Tanaman Padi Menggunakan Sensor Pir Dengan Sumber Pv Dan Baterai Proyek Akhir,” no. 111903102023 (2015). Desain alat ini memiliki ukuran tingg 65 cm. Alat ini yang nantinya akan diletakkan di pematang sawah. Cara penggunaan alat ini yaitu terdapat lampu posisinya diatas box insektisida yang berfungsi sebagai alat untuk mengundang belalang supaya mendekat. Sensor Ultrasonik akan aktif ketika posisi belalang ± 2cm berada di depan sensor Setelah sensor ultrasonik mendeteksi adanya

benda atau belalang, sprayer akan menyemprot secara otomatis. Ketika sensor tidak lagi mendeteksi adanya benda atau belalang, secara otomatis sprayer mati dengan sendirinya.Cara pengaplikasian penyemrprotan tersebut meniru cara menyemprot pengharum ruangan yang menggunakan timer [4].

Ramadhani, Muchammad Ardan, Program Studi, Teknik Elektro, Fakultas Teknik, and Universitas Muhammadiyah Surakarta. “Rancang Bangun Penangkap Hama Wereng Dengan Tenaga Surya” (2018). Berdasarkan hasil pengujian perangkat yang dilakukan menunjukkan pengimplementasian alat pembasmi wereng bertenaga surya didapatkan hasil bahwa rata-rata hama wereng yang terperangkap sekitar 85 ekor/hari. Hasil penangkapan hama wereng paling banyak terdapat pada hari ke 7 yaitu sebanyak 102 ekor. Sedangkan hasil penangkapan hama wereng paling sedikit terdapat pada hari ke-9 yaitu sebanyak 65 ekor [5].

Suprihadi, Eddy, Bayu Firmanto, and Taufik Kurrahman. “Aplikasi Alat Pengendali Wereng Berbasis Solar Cell Di Desa Bringin Kabupaten Malang.” Prosiding Konferensi Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat dan Corporate Social Responsibility (PKM-CSR) 2 (2019): 255–262. Berdasarkan hasil perancangan penangkap hama wereng dengan memanfaatkan tenaga surya dapat diambil kesimpulan bahwa : 1) Alat ini menggunakan panel surya sebagai sumber energi terbarukan untuk power supply; 2) Alat penangkap hama wereng ini dalam proses pengisian baterai yang menggunakan baterai 12 V/45 Ah dengan panel surya 100 WP mampu beroprasi normal karena nilai charging masih di atas nilai discharge dengan selisih 0,3 Ah 3) Daya Harian yang di hasilkan adalah 0,976WP

sedangkan nilai dari solar panel 100WP. Maka masih banyak sisa daya yang dapat di gunakan [6].

Hidayat, R. “Rancang Bangun Prototype Drone Penyemprot Pestisida Untuk Pertanian Padi Secara Otomatis.” Jurnal Mahasiswa Teknik Elektro 3, no. 2 (2020): 86–94. Perancangan prototype drone untuk mengangkut tabung pestisida berhasil dilakukan dengan menggunakan drone tipe hexacopter dan menggunakan motor brushless 980KV serta propeller ukuran 10 x 4,7-inch, total berat drone keseluruhan yang mampu diangkat yaitu 2,5 kg, Proses penyemprotan telah dapat dilakukan secara otomatis dengan memanfaatkan sensor jarak (ultrasonic) yang pada penelitian ini rentang jarak deteksi yang diatur yaitu ≤ 320cm [7].

Pada penelitian kali ini penulis menggunakan beberapa referensi untuk perancangan dan pembuatan alat , Hal yang paling mendasar pada pembuatan alat ini yang dimana biasanya para petani melakukan pembasmian hama khususnya hama wereng menggunakan sprayer yang dibawa mengelilingi sawah hal ini dinilai tidak praktis dan efisien, Karena itu penulis membuat sebuah alat yang dapat melakukan hal tersebut secara otomatis dan praktis.

2.2 Mikrokontroller

Mikrokontroller adalah sebuah perangkat atau chip yang berfungsi sebagai pengontrol dari rangkaian elektronik dan dapat menyimpan program pada umumnya terdiri dari CPU (*Central Processing Unit*), memori, I/O, dan unit pendukung seperti *Analog-to-Digital Converter* (ADC) yang sudah terintegrasi di dalam mikrokontroller. Mikrokontroller tersusun dalam satu chip yang dimana terdiri dari : prosesor, memori, I/O menjadi satu kesatuan kontrol sistem sehingga

mikrokontroller dapat dikatakan sebagai komputer mini atau mini PC yang dapat bekerja secara inovatif sesuai dengan kebutuhan pengguna. Bentuk mikrokontroller di rangkai dalam keping IC yang dimana terdapat mikroprosesor dan memori program (ROM) serta memori sementara (RAM), bahkan ada beberapa jenis mikrokontroller yang memiliki fasilitas ADC, PLL, EEPROM dalam satu kemasan. Mikrokontroller bisa juga disebut suatu alat elektronika digital yang mempunyai *input* dan *output* serta kendali dengan program yang bisa di *read* dan *write* sesuai dengan kebutuhan dengan cara khusus.

2.2.1 Sejarah Mikrokontroller

Mikrokontroler pertama kali dikenalkan oleh *Texas Instrument* dengan seri TMS 1000 pada tahun 1974 yang merupakan mikrokontroler 4 bit pertama. Mikrokontroler ini mulai dibuat sejak 1971. Merupakan mikrokomputer dalam sebuah chip, lengkap dengan RAM dan ROM. Kemudian, pada tahun 1976 Intel mengeluarkan mikrokontroler yang kelak menjadi populer dengan nama 8748 yang merupakan mikrokontroler 8 bit, yang merupakan mikrokontroler dari keluarga MCS 48. Sekarang di pasaran banyak sekali ditemui mikrokontroler mulai dari 8 bit sampai dengan 64 bit, sehingga perbedaan antara mikrokontroler dan mikroprosesor sangat tipis. Masing2 *vendor* mengeluarkan mikrokontroler dengan dilengkapi fasilitas2 yang cenderung memudahkan user untuk merancang sebuah sistem dengan komponen luar yang relatif lebih sedikit [8].

Saat ini mikrokontroler yang banyak beredar dipasaran adalah mikrokontroler 8 bit varian keluarga MCS51(CISC) yang dikeluarkan oleh Atmel dengan seri AT89Sxx, dan mikrokontroler AVR yang merupakan mikrokontroler

RISC dengan seri ATMEGA8535 (walaupun varian dari mikrokontroler AVR sangatlah banyak, dengan masing2 memiliki fitur yang berbeda2). Dengan mikrokontroler tersebut pengguna (pemula) sudah bisa membuat sebuah sistem untuk keperluan sehari-hari, seperti pengendali peralatan rumah tangga jarak jauh yang menggunakan remote control televisi, radio frekuensi, maupun menggunakan ponsel, membuat jam digital, termometer digital dan sebagainya. Ada perbedaan yang cukup penting antara Mikroprosesor dan Mikrokontroler. Jika Mikroprosesor merupakan CPU (*Central Processing Unit*) tanpa memori dan I/O pendukung dari sebuah komputer, maka Mikrokontroler umumnya terdiri dari CPU, Memori , I/O tertentu dan unit pendukung, misalnya Analog to *Digital Converter* (ADC) yang sudah terintegrasi di dalam mikrokontroler tersebut.

Kelebihan utama dari Mikrokontroler ialah telah tersedianya RAM dan peralatan I/O Pendukung sehingga ukuran board mikrokontroler menjadi sangat ringkas. Terdapat berbagai jenis mikrokontroler dari berbagai vendor yang digunakan secara luas di dunia antara lain yang terkenal ialah dari Intel, Maxim, Motorolla , dan ATMEL. Beberapa seri mikrokontroler yang digunakan secara luas ialah 8031, 68HC11, 6502 , 2051 dan 89S51. Mikrokontroler yang mendukung jaringan komputer seperti DS80C400 tampaknya akan menjadi primadona pada tahun-tahun mendatang [9].

2.2.2 Jenis – Jenis Mikrokontroller

Secara teknis, hanya ada 2 macam mikrokontroller. Pembagian ini didasarkan pada kompleksitas instruksi-instruksi yang dapat diterapkan pada mikrokontroler tersebut. Pembagian itu yaitu RISC dan CISC [10].

1. RISC merupakan kependekan dari *Reduced Instruction Set Computer*. Instruksi yang dimiliki terbatas, tetapi memiliki fasilitas yang lebih banyak.
2. Sebaliknya, CISC kependekan dari *Complex Instruction Set Computer*. Instruksi bisa dikatakan lebih lengkap tapi dengan fasilitas secukupnya.

Jenis-jenis mikrokonktroler yang telah umum digunakan.

1. Keluarga MCS51

   Mikrokonktroler ini termasuk dalam keluarga mikrokonktroler CISC. Sebagian besar instruksinya dieksekusi dalam 12 siklus clock. Mikrokontroler ini berdasarkan arsitektur *Harvard* dan meskipun awalnya dirancang untuk aplikasi mikrokontroler chip tunggal, sebuah mode perluasan telah mengizinkan sebuah ROM luar 64KB dan RAM luar 64KB diberikan alamat dengan cara jalur pemilihan chip yang terpisah untuk akses program dan memori data. Salah satu kemampuan dari mikrokontroler 8051 adalah pemasukan sebuah mesin pemroses boolean yang mengijikan operasi logika boolean tingkatan-bit dapat dilakukan secara langsung dan secara efisien dalam *register* internal dan RAM. Karena itulah MCS51 digunakan dalam rancangan awal PLC (*Programmable Logic Control*).
2. AVR

   Mikrokonktroler Alv and Vegard's Risc processor atau sering disingkat AVR merupakan mikrokonktroler RISC 8 bit. Karena RISC inilah sebagian besar kode instruksinya dikemas dalam satu siklus clock. AVR adalah jenis mikrokontroler yang paling sering dipakai dalam bidang elektronika dan instrumentasi. Secara umum, AVR dapat dikelompokkan dalam 4 kelas.

Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, *peripheral* dan fungsinya. Keempat kelas tersebut adalah keluarga ATTiny, keluarga AT90Sxx, keluarga ATMega dan AT86RFxx.

3. PIC

   Pada awalnya, PIC merupakan kependekan dari *Programmable Interface Controller*. Tetapi pada perkembangannya berubah menjadi *Programmable Intelligent Computer*. PIC termasuk keluarga mikrokonktroler berarsitektur *Harvard* yang dibuat oleh *Microchip Technology*. Awalnya dikembangkan oleh Divisi Mikroelektronik General Instruments dengan nama PIC1640. Sekarang Microhip telah mengumumkan pembuatan PIC-nya yang keenam PIC cukup popular digunakan oleh para developer dan para penghobi ngoprek karena biayanya yang rendah, ktersediaan dan penggunaan yang luas, database aplikasi yang besar, serta pemrograman (dan pemrograman ulang) melalui hubungan serial pada komputer.

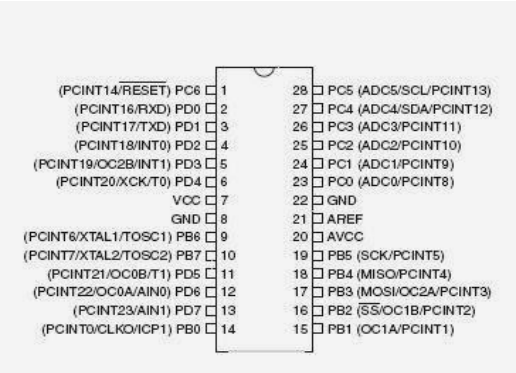
2.2.3 Mikrokontroller ATMEGA328

Mikrokontroller ATMega328 adalah mikrokontroller keluaran dari atmel yang mempunyai arsitektur RISC (*Reduce Instruction Set Computer*) yang dimana setiap proses eksekusi data lebih cepat dari pada arsitektur CISC (*Completed Instruction Set Computer*) [11]. ATMega328 merupakan mikrokontroler keluarga AVR 8 bit, dan juga memiliki arsitektur Harvard, yaitu memisahkan memori untuk kode program dan memori untuk data sehingga dapat memaksimalkan kerja dan parallelism [12].

Beberapa fitur mikrokontroller ATMega328 antara lain :

a. 130 macam instruksi yang hampir semuanya dieksekusi dalam satu siklus clock.
b. 32 x 8-bit register serba guna.
c. Kecepatan mencapai 16 MIPS dengan clock 16 MHz.
d. 32 KB Flash memory dan pada arduino memiliki bootloader yang menggunakan 2 KB dari flash memori sebagai bootloader.
e. Memiliki EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memory*) sebesar 1KB sebagai tempat penyimpanan data semi permanent karena EEPROM tetap dapat menyimpan data meskipun catu daya dimatikan.
f. Memiliki SRAM (*Static Random Access Memory*) sebesar 2KB.
g. Memiliki pin I/O digital sebanyak 14 pin 6 diantaranya PWM (*Pulse Width Modulation*) output.
h. Master / Slave SPI Serial interface.

2.2.4 Konfigurasi Pin Mikrokontroler Atmega328



Gambar 2.1 Konfigurasi pin Atmega [12]**.**

ATMega328 memiliki 3 port utama yaitu : Port B, Port C, dan Port D dengan pin yang berjumlah sebanyak 23 pin [13]. Port tersebut dapat difungsikan sebagai *input/output* digital atau juga dapat difungsikan sebagai periperal lainnya [12].

1. Port B

Port B merupakan jalur data 8 bit yang bisa difungsikan sebagai input/output. Selain itu *Port B* juga dapat memiliki fungsi yang lain seperti di bawah ini :

a. ICP1 (PB0), berfungsi sebagai timer counter 1 input capture pin.

b. OC1A (PB1), OC1B (PB2) dan OC2 (PB3) dapat difungsikan sebagai output PWM (*Pulse Width Modulation*).

c. MOSI (PB3), MISO (PB4), SCK (PB5), SS (PB2) merupakan jalur komunikasi SPI. Selain itu pin ini juga dapat berfungsi sebagai jalur pemograman serial (ISP).

d. TOSC1 (PB6) dan TOSC2 (PB7) difungsikan sebagai sumber clock external untuk timer.

e. XTAL1 (PB6) dan XTAL2 (PB7) merupakan sumber clock utama mikrokontroler.

2. Port C

Port C merupakan jalur data 7 bit yang difungsikan sebagai input/output digital. Fungsi lain dari *Port C* antara lain sebagai berikut :

a. ADC6 channel (PC0,PC1,PC2,PC3,PC4,PC5) dengan resolusi sebesar 10 bit. ADC dapat digunakan untuk mengubah input yang berupa tegangan analog menjadi data digital.

b. I2C (SDA dan SDL) merupakan salah satu fitur yang terdapat pada port C. I2C digunakan untuk komunikasi dengan sensor atau perangkat lain yang memiliki komunikasi data tipe I2C seperti : sensor kompas, accelerometer nunchuck.

3. Port D

Port D merupakan jalur data 8 bit yang masing-masing pin-nya dapat difungsikan sebagai input/output. Sama seperti *Port B* dan *Port C*, *Port D* juga memiliki fungsi lain seperti dibawah ini :

a. USART (TXD dan RXD) merupakan jalur data komunikasi serial dengan level sinyal TTL. Pin TXD yang berfungsi untuk mengirimkan data serial, sedangkan RXD kebalikan dari pin TXD yaitu sebagai pin yang berfungsi untuk menerima data serial.

b. Interrupt (INT0 dan INT1) merupakan pin dengan fungsi khusus sebagai interupsi hardware. Interupsi biasanya digunakan sebagai penyela atau transisi dari program, misalkan pada saat program berjalan kemudian terjadi interupsi hardware/software maka program utama akan berhenti dan akan menjalankan program interupsi.

c. XCK dapat difungsikan sebagai sumber clock external untuk USART, namun juga dapat difungsikan untuk memanfaatkan clock dari CPU, sehingga tidak perlu membutuhkan external clock.

d. T0 dan T1 berfungsi sebagai input counter external untuk timer 1 dan timer 0.

e. AIN0 dan AIN1 keduanya merupakan input untuk analog comparator.

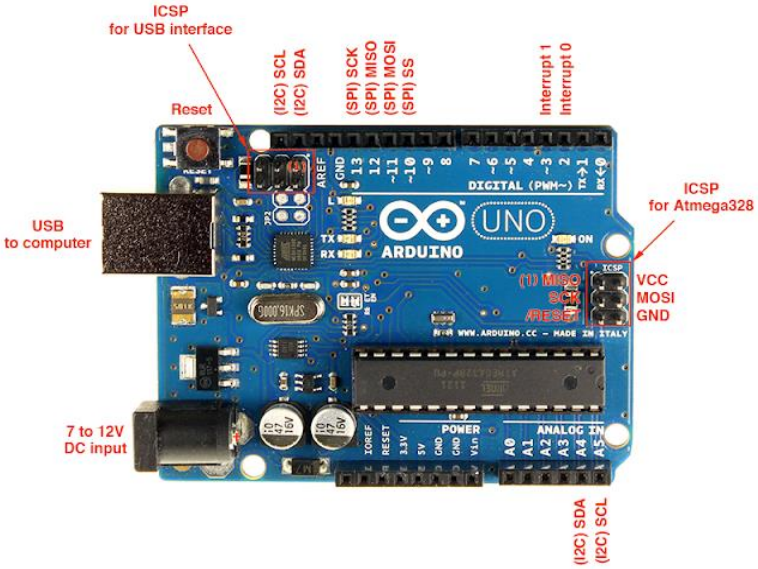
2.3 Arduino Uno

Gambar 2.2 Arduino Uno R3 [14]**.**

Board Arduino uno adalah Papan Mikrokontroler (Development Board) menggunakan chip mikrokontroler ATmega328 yang fleksibel dan open-source, Software dan Hardware nya relatif mudah dan efisien untuk digunakan sehingga banyak di pakai oleh pemula sampai ahli. Untuk dapat digunakan Board Arduino Uno perlu dihubungkan ke computer atau PC dengan menggunakan kabel USB atau dengan adaptor atau Power Supply 5-12 V DC. Arduino Uno dapat di gunakan untuk mendeteksi lingkungan dengan membaca data dari berbagai sensor .misalnya ultrasonik, inframerah, suhu, cahaya, jarak, tekanan, kelembaban dan lain lain [14].

Secara garis besar Arduino mempunyai total 14 pin Digital yang dapat di set sebagai Input atau Output dan 6 buah pin input Analog [15]

.



Gambar 2.3 Pin Arduino Uno [14]**.**

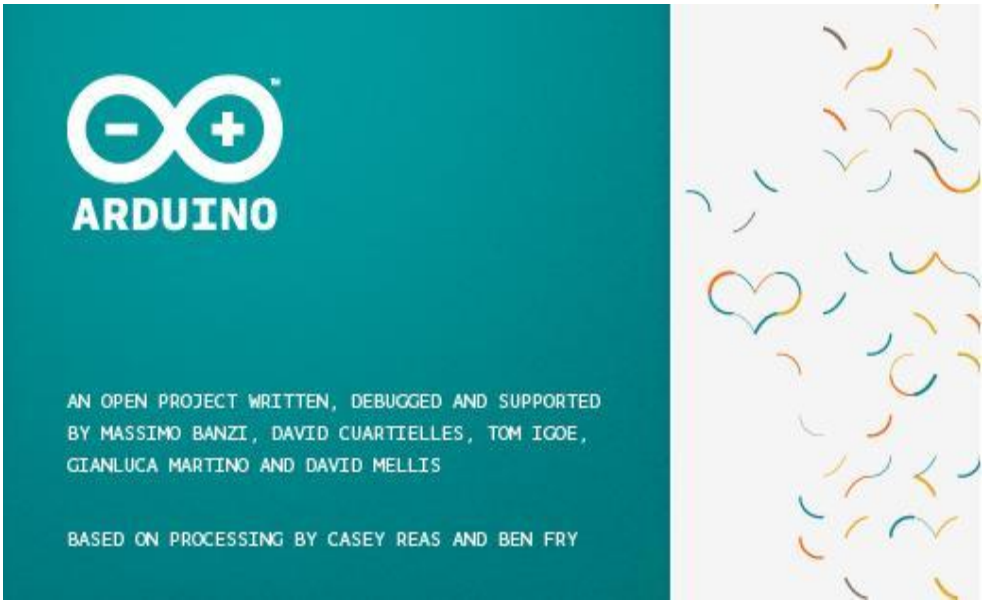
Pin digital yang dimiliki arduino uno sebanyak 14 Pin yang dapat di gunakan sebagai Input atau Output, dan buah 6 pin Analog berlabel A0 sampai A5 sebagai ADC ,setiap Pin Analog memiliki resolusi sebesar 10 bit. Ada beberapa pin memiliki fungsi khusus antara lain :

1. Serial : Pin 0 (RX) dan Pin 1 (TX) dapat di gunakan untuk Mengirim (Tx) dan Menerima (Rx) TTL data serial.
2. External Interrupts : INT0 adalah Pin 2 dan INT1 adalah Pin 3.
3. PWM : 3, 5, 6, 9, 10, and 11.menyediakan output PWM 8 bit.
4. SPI : 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK).Pin ini mendukung komunikasi SPI menggunakan SPI Library.
5. LED : 13. Buit-in LED terhubung dengan Pin Digital 13.
6. I2C : A4 adalah pin SDA dan A5 adalah pin SCL. Komunikasi I2C menggunakan Wire library.

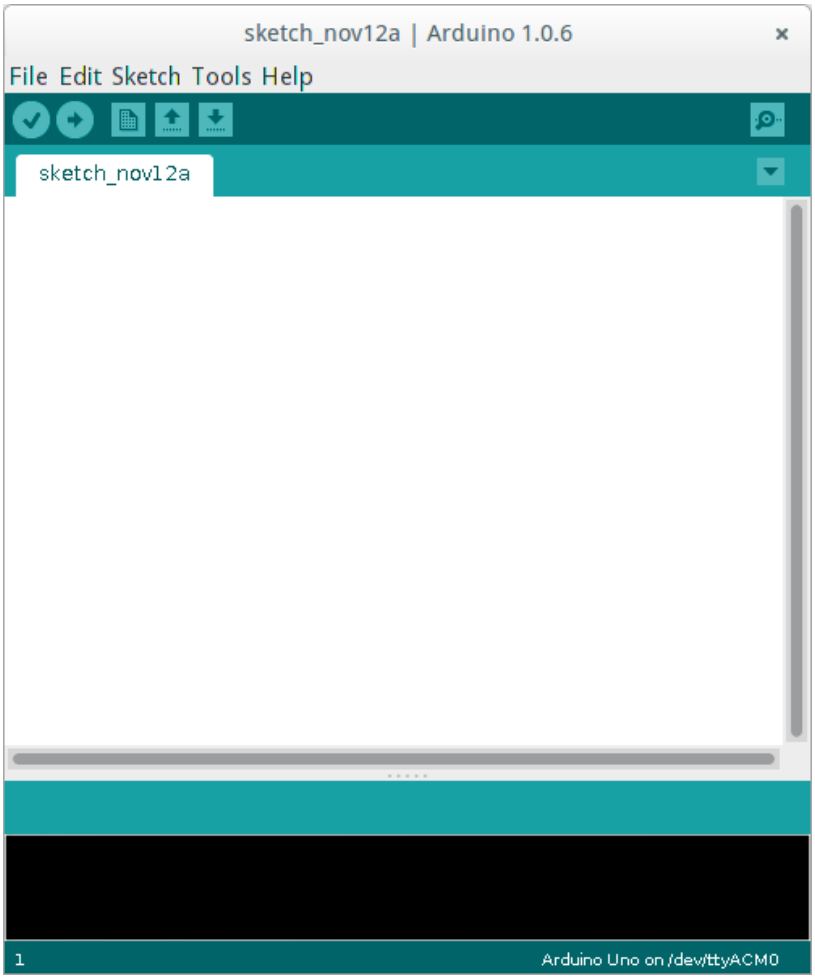
2.4 Arduino IDE

Arduino IDE (*Integrated Development Environment*). Sebuah perangkat lunak atau software yang memudahkan kita mengembangkan aplikasi mikrokontroler mulai dari menuliskan source code program, kompilasi, upload hasil kompilasi, dan uji coba secara terminal serial. Namun sampai saat ini arduino belum mampu men-debug secara simulasi maupun secara hardware.

Arduino IDE dapat dijalankan di computer atau PC dengan berbagai macam platform atau OS (*Operating System*) karena didukung atau berbasis Java. Source program yang kita buat untuk aplikasi mikrokontroler adalah bahasa C/C++ dan dapat digabungkan dengan *assembly*. Penulis menggunakan arduino berbasis mikrokontroler AVR dilingkungan jenis ATMEGA yaitu ATMEGA 8, 168, 328 dan 2650 [16].



Gambar 2.4 Tampilan Utama Arduino IDE [16]**.**



Gambar 2.5 Tampilan Aplikasi Arduino IDE [16]**.**

2.5 Sensor PIR atau Gerak

Sensor PIR merupakan sensor yang dapat mendeteksi pergerakan, dalam hal ini sensor PIR banyak digunakan untuk mengetahui apakah ada pergerakan manusia dalam daerah yang mampu dijangkau oleh sensor PIR. Sensor ini memiliki ukuran yang kecil, murah, hanya membutuhkan daya yang kecil, dan mudah untuk digunakan. Oleh sebab itu, sensor ini banyak digunakan pada skala rumah maupun bisnis. Sensor PIR ini sendiri merupakan kependekan dari "*Passive Infrared*" sensor [17].

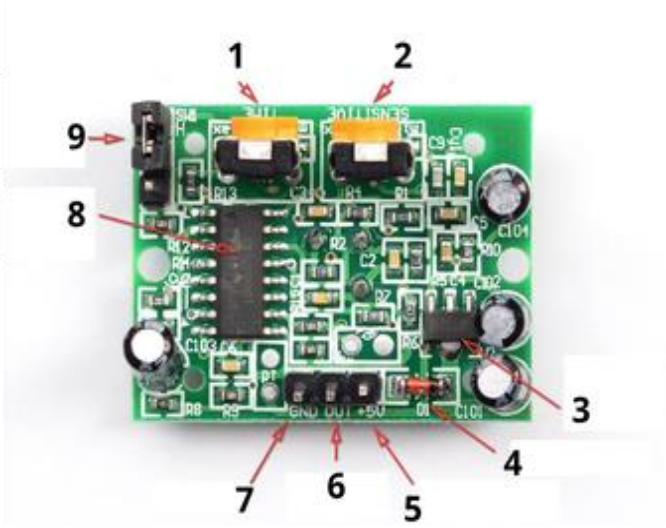
Gambar 2.6 Sensor PIR atau Gerak [17]**.**

2.5.1 Cara Kerja Sensor PIR

Pada umumnya sensor PIR dibuat dengan sebuah sensor *pyroelectric sensor* (seperti yang terlihat pada gambar diatas) yang dapat mendeteksi tingkat radiasi infrared. Segala sesuatu mengeluarkan radiasi dalam jumlah sedikit, tapi semakin panas benda/mahluk tersebut maka tingkat radiasi yang dikeluarkan akan semakin besar. Sensor ini dibagi menjadi dua bagian agar dapat mendeteksi pergerakan bukan rata-rata dari tingkat infrared. Dua bagian ini terhubung satu sama lain sehingga jika keduanya mendeteksi tingkat infrared yang sama maka kondisinya akan LOW namun jika kedua bagian ini mendeteksi tingkat infrared yang berbeda (terdapat pergerakan) maka akan memiliki *output* HIGH dan LOW secara bergantian [17].

Inilah mengapa sensor PIR dapat mendeteksi pergerakan manusia yang masuk pada jangkauan sensor PIR, hal ini disebabkan manusia memiliki panas

tubuh sehingga mengeluarkan radiasi infrared seperti yang ditunjukkan pada gambar disamping.



Gambar 2.7 Bagian – Bagian Sensor PIR [17]**.**

Keterangan Gambar :

1. Pengatur Waktu Jeda : Digunakan untuk mengatur lama pulsa high setelah terdeteksi terjadi gerakan dan gerakan telah berahir. *
2. Pengatur Sensitivitas : Pengatur tingkat sensitivitas sensor PIR *
3. Regulator 3VDC : Penstabil tegangan menjadi 3V DC
4. Dioda Pengaman : Mengamankan sensor jika terjadi salah pengkabelan VCC dengan GND
5. DC Power : Input tegangan dengan range (3 – 12) VDC (direkekomendasikan menggunakan input 5VDC).
6. Output Digital : Output digital sensor
7. Ground : Hubungkan dengan ground (GND)
8. BISS0001 : IC Sensor PIR

9. Pengatur Jumper : Untuk mengatur *output* dari pin digital.

2.6 Sinar Ultraviolet

Ultraviolet (UV) adalah bentuk radiasi elektromagnetik dengan panjang gelombang dari 10 (dengan frekuensi yang sesuai sekitar 30 PHz) hingga 400 nm (750 THz), lebih pendek dari cahaya tampak , tetapi lebih panjang dari sinar-X . Radiasi UV hadir di bawah sinar matahari , dan merupakan sekitar 10% dari total keluaran radiasi elektromagnetik dari Matahari. Ini juga diproduksi oleh busur listrik dan lampu khusus, seperti lampu uap merkuri , lampu tanning , dan lampu hitam [18]. Meskipun ultraviolet panjang gelombang tidak dianggap sebagai radiasi pengion karena fotonnya kekurangan energi untuk mengionisasi atom , ia dapat menyebabkan reaksi kimia dan menyebabkan banyak zat bercahaya atau berpendar . Akibatnya, efek kimia dan biologi UV lebih besar daripada efek pemanasan sederhana, dan banyak aplikasi praktis radiasi UV berasal dari interaksinya dengan molekul organik .

Sinar ultraviolet gelombang pendek merusak DNA dan mensterilkan permukaan yang bersentuhan dengannya. Bagi manusia, berjemur dan sengatan matahari adalah efek umum dari paparan sinar UV pada kulit, bersama dengan peningkatan risiko kanker kulit . Banyaknya sinar UV yang dihasilkan Matahari berarti Bumi tidak akan mampu menopang kehidupan di lahan kering jika sebagian besar cahaya tersebut tidak disaring oleh atmosfer. UV "ekstrim" yang lebih energik dan pendek dengan panjang gelombang di bawah 121 nm mengionisasi udara dengan sangat kuat sehingga diserap sebelum mencapai tanah. Namun, sinar ultraviolet (khususnya, UVB) juga bertanggung jawab atas pembentukan vitamin

D di sebagian besar vertebrata darat, termasuk manusia. Spektrum UV, dengan demikian, memiliki efek menguntungkan dan berbahaya bagi kehidupan.

Secara konvensional, batas panjang gelombang bawah penglihatan manusia dianggap 400 nm, sehingga sinar ultraviolet tidak terlihat oleh manusia, meskipun beberapa orang dapat melihat cahaya pada panjang gelombang yang sedikit lebih pendek dari ini. Serangga, burung, dan beberapa mamalia dapat melihat sinar UV dekat (yaitu panjang gelombang yang sedikit lebih pendek daripada yang dapat dilihat manusia) [19].

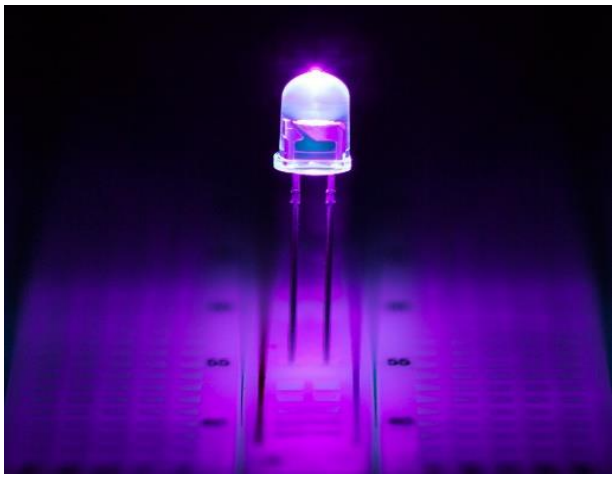
Sinar ultraviolet tidak terlihat oleh kebanyakan manusia. Lensa mata manusia memblokir sebagian besar radiasi dalam rentang panjang gelombang 300–400 nm; panjang gelombang yang lebih pendek diblokir oleh kornea. Manusia juga kekurangan adaptasi reseptor warna untuk sinar ultraviolet. Namun demikian, fotoreseptor retina sensitif terhadap sinar UV dekat, dan orang yang tidak memiliki lensa (kondisi yang dikenal sebagai aphakia) menganggap sinar UV dekat sebagai biru keputihan atau ungu keputihan. Dalam beberapa kondisi, anak-anak dan dewasa muda dapat melihat ultraviolet hingga panjang gelombang sekitar 310 nm. Radiasi sinar UV-dekat terlihat oleh serangga, beberapa mamalia, dan burung . Burung kecil memiliki reseptor warna keempat untuk sinar ultraviolet; ini memberi burung penglihatan UV yang "benar" [18].

Dioda pemancar cahaya (LED) dapat diproduksi untuk memancarkan radiasi dalam kisaran ultraviolet. Pada tahun 2019, mengikuti kemajuan yang signifikan selama lima tahun sebelumnya, LED UVA 365 nm dan panjang gelombang yang lebih panjang tersedia, dengan efisiensi 50% pada keluaran 1000

mW. Saat ini, jenis LED UV yang paling umum yang dapat ditemukan / dibeli adalah dalam panjang gelombang 395- dan 365-nm, keduanya berada dalam spektrum UVA. Saat mengacu pada panjang gelombang LED UV, panjang gelombang pengenal adalah panjang gelombang puncak yang dipancarkan LED, dan cahaya pada frekuensi panjang gelombang yang lebih tinggi dan lebih rendah di dekat panjang gelombang puncak hadir, yang penting untuk dipertimbangkan ketika ingin menerapkannya. tujuan tertentu. LED UV 395-nm yang lebih murah dan lebih umum jauh lebih dekat dengan spektrum yang terlihat, dan LED tidak hanya beroperasi pada panjang gelombang puncaknya, tetapi juga mengeluarkan warna ungu, dan akhirnya tidak memancarkan sinar UV murni tidak seperti yang lain. LED UV yang lebih dalam ke spektrum. LED semacam itu semakin banyak digunakan untuk aplikasi seperti aplikasi pengawetan UV , pengisian daya objek yang bersinar dalam gelap seperti lukisan atau mainan, dan mereka menjadi sangat populer dalam proses yang dikenal sebagai retro-brighting, yang mempercepat proses perbaikan / pemutihan plastik tua dan senter portabel untuk mendeteksi uang palsu dan cairan tubuh, dan sudah berhasil dalam aplikasi cetak digital dan lingkungan pengeringan UV yang lembam. Kepadatan daya mendekati 3 W / cm 2 (30 kW / m 2) sekarang mungkin, dan ini, ditambah dengan perkembangan terbaru oleh foto-inisiator dan resin formulator, membuat perluasan bahan UV LED-sembuh kemungkinan [1].

LED UVC berkembang pesat, tetapi mungkin memerlukan pengujian untuk memverifikasi disinfeksi yang efektif. Kutipan untuk disinfeksi area luas adalah untuk sumber UV non-LED yang dikenal sebagai lampu kuman . Juga, mereka

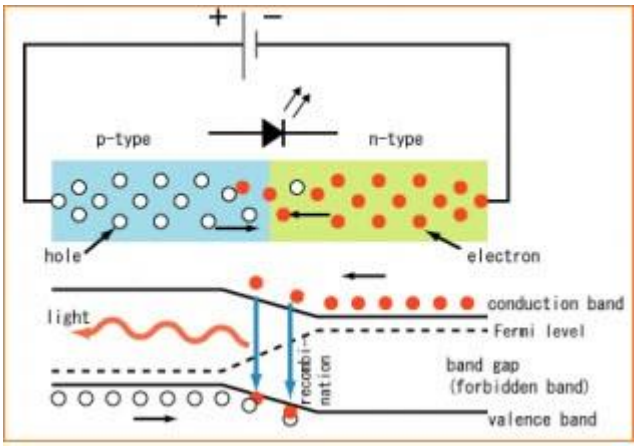
digunakan sebagai sumber garis untuk menggantikan lampu deuterium dalam instrumen kromatografi cair [20].



Gambar 2.8 LED Ultraviolet [20]**.**

2.6.1 Prinsip Kerja LED

Prinsip kerja dioda LED didasarkan pada teori kuantum. Teori kuantum mengatakan bahwa ketika elektron turun dari tingkat energi yang lebih tinggi ke tingkat energi yang lebih rendah, energi yang dipancarkan dari foton. Energi foton sama dengan kesenjangan energi antara kedua tingkat energi ini. Jika dioda PN-junction berada dalam bias maju, maka arus mengalir melalui dioda [21].



Gambar 2.9 Prinsip Kerja LED [21]**.**

Aliran arus dalam semikonduktor disebabkan oleh kedua aliran holes (lubang) dalam arah yang berlawanan dari arus dan aliran elektron ke arah arus. Oleh karena itu akan ada rekombinasi karena aliran pembawa muatan ini.

Rekombinasi menunjukkan bahwa elektron dalam pita konduksi melompat turun ke pita valensi. Ketika elektron melompat dari satu pita ke pita lainnya, elektron akan memancarkan energi elektromagnetik dalam bentuk foton dan energi foton sama dengan kesenjangan energi terlarang [21].

2.6.2 Jenis – Jenis LED

1. Jenis lampu LED yang pertama adalah miniature LED. Jenis LED yang satu ini biasanya digunakan sebagai indikator ataupun hiasan saja. Ukurannya sangat kecil dan tersedia dalam beberapa jenis warna. Miniature LED termasuk salah satu jenis lampu LED yang dijual dengan harga paling murah.

Gambar 2.10 Miniature LED [22]**.**

2. Selanjutnya ada super flux LED. Super flux LED merupakan salah satu jenis LED yang memiliki konsumsi listrik tinggi. Tak heran memang karena LED jenis ini punya dua kutub positif dan juga dua kutub negatif. Super flux LED

banyak digunakan untuk penerangan lampu di papan iklan yang ada di pinggir-pinggir jalan.

Gambar 2.11 Super Flux LED [22]**.**

3. Seperti namanya, bicolor LED merupakan salah satu jenis LED yang dapat mengeluarkan cahaya lebih dari satu warna. Jenis lampu LED yang satu ini dapat mengeluarkan cahaya dalam berbagai macam warna secara bergantian. Bicolor LED banyak diaplikasikan pada mainan anak-anak.

Gambar 2.12 Bicolor LED [22]**.**

4. SMD adalah singkatan dari *surface mount device* yang merupakan salah satu jenis lampu LED yang memiliki ukuran sangat kecil. Jenis LED yang

satu ini banyak digunakan untuk berbagai macam peralatan rumah tangga mulai dari senter, lampu ruangan, lampu hias, sampai dengan lampu emergency.

Gambar 2.13 LED SMD [22]**.**

5. COB adalah singkatan dari chip on board yang merupakan jenis lampu LED yang dapat menyala lebih terang dan merata karena memiliki banyak sekali chip dalam satu papan. Sebenarnya jenis lampu LED COB ini merupakan pengembangan dari lampu LED jenis SMD. Jadi kualitasnya berada setingkat di atas SMD LED.

Gambar 2.14 LED COB [22]**.**

6. Jenis lampu LED yang terakhir adalah high power LED. Lampu LED yang satu ini memiliki kemampuan dapat memunculkan cahaya dengan intensitas

yang lebih tinggi atau terang. Akan tetapi jenis LED yang satu ini juga lebih mudah panas jika dibandingkan dengan lampu LED jenis lain.

Gambar 2.15 High Power LED [22]**.**

2.6.3 Sejarah Teknologi Lampu LED (Light Emitting Diode)

Sejarah awal penemuan teknologi LED ini dimulai dari seseorang yang bernama Henry Joseph Round pada tahun 1907. Ia menemukan bahan anorganik yang dapat menyala ketika dialirkan dengan arus listrik [23].

1. Pada tahun 1921, seorang ilmuan fisika rusia yang bernama Oleg Lossew yang menemukan putaran efek pada emisi cahaya. Hingga tahun 1947 ia bisa menjelaskan perihal penemuan dan mempraktekkannya.
2. Pada tahun 1951, dikembangkan sebuah transistor dalam semikonduktor.
3. Pada tahun 1962, Nick Holonyak mengembangkan luminescense merah pada dioda tipe GaAsP. Pada tahun inilah merupakan awal lahirnya teknologi LED.
4. Pada tahun 1971, lampu LED dikembangkan dengan beragam warna seperti orange, hijau, dan kuning. Selain itu kinerja dari LED ini semakin maju.
5. Pada tahun1993, ilmuan jepang menemukan LED yang mengeluarkan cahaya biru dengan spektrum hijau (InGan Diode).

6. Pada tahun 1995, LED yang berwarna putih dibuat.

Setelah itu teknologi LED semakin hari semakin maju dengan pengaplikasian untuk berbagai kebutuhan, dan hingga saat ini LED sudah menjadi kebutuhan.

2.7 Motor DC

Motor Listrik DC atau Motor DC adalah suatu perangkat yang mengubah energi listrik menjadi energi gerak atau motion. Motor DC ini dapat disebut juga sebagai Motor Arus Searah. Seperti namanya, Motor DC memiliki dua terminal dan memerlukan tegangan arus searah atau DC (*Direct Current*) untuk dapat menggerakannya. Motor Listrik DC ini biasanya digunakan pada perangkat-perangkat Elektronik dan listrik yang menggunakan sumber listrik DC seperti Vibrator console, Kipas DC dan Pompa Air DC [24].

Motor Listrik DC atau Motor DC ini menghasilkan sejumlah putaran per menit atau yang biasanya dikenal dengan istilah RPM (*Revolutions per minute*) dan dapat dibuat berputar searah jarum jam maupun berlawanan arah (*reverse*) apabila polaritas listrik yang diberikan pada Motor DC tersebut dibalikan. Motor Listrik DC tersedia dalam berbagai ukuran rpm dan bentuk. Kebanyakan Motor Listrik DC memberikan kecepatan rotasi berkisar 3000 rpm hingga 8000 rpm dengan tegangan operasional dari 1,5V sampai 24V. Apabile tegangan yang diberikan ke Motor DC lebih rendah dari tegangan operasionalnya maka akan dapat memperlambat rotasi motor DC tersebut sedangkan tegangan yang lebih tinggi dari tegangan operasional akan membuat rotasi motor DC menjadi lebih cepat. Namun ketika tegangan yang diberikan ke Motor DC tersebut turun menjadi dibawah 50% dari tegangan

operasional yang ditentukan maka Motor DC tersebut tidak dapat berputar atau terhenti. Sebaliknya, jika tegangan yang diberikan ke Motor DC tersebut lebih tinggi sekitar 30% dari tegangan operasional yang ditentukan, maka motor DC tersebut akan menjadi sangat panas dan akhirnya akan rusak.

Pada saat Motor listrik DC berputar tanpa beban, hanya sedikit arus listrik atau daya yang digunakannya, namun pada saat diberikan beban, jumlah arus yang digunakan akan meningkat hingga ratusan persen bahkan hingga 1000% atau lebih (tergantung jenis beban yang diberikan). Oleh karena itu, produsen Motor DC biasanya akan memberikan *Stall Current* pada Motor DC. *Stall Current* adalah arus listrik pada saat poros motor berhenti karena mengalami beban maksimal [25].

Gambar 2.16 Motor DC [25]**.**

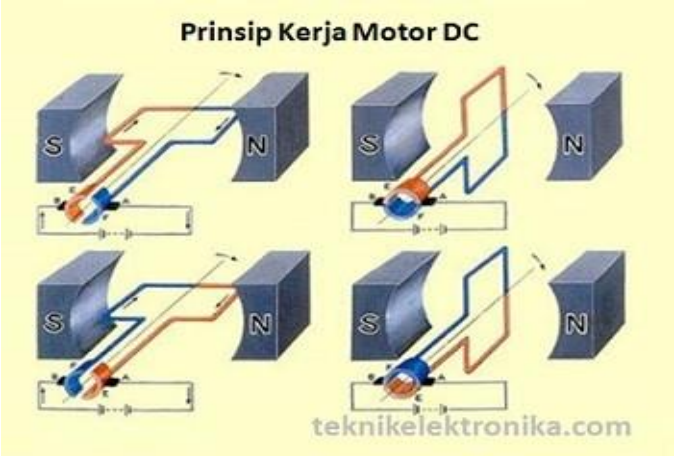
Gambar 2.17 Pompa Air mini [26]**.**

2.7.1 Prinsip Kerja Motor DC

Terdapat 2 bagian utama pada sebuah Motor Listrik DC, yaitu Stator dan Rotor. Stator adalah bagian motor yang tidak berputar, bagian yang statis ini terdiri dari rangka dan kumparan medan. Sedangkan Rotor adalah bagian yang berputar, bagian Rotor ini terdiri dari kumparan Jangkar. Dua bagian utama ini dapat dibagi menjadi beberapa komponen penting yaitu diantaranya adalah Yoke (kerangka magnet), Poles (kutub motor), *Field winding* (kumparan medan magnet), *Armature Winding* (Kumparan Jangkar), Commutator (Komutator) dan Brushes (kuas/sikat arang) [25].

Pada prinsipnya motor listrik DC menggunakan fenomena elektromagnetis untuk dapat menghasilkan gerakan, ketika arus listrik diberikan ke kumparan, permukaan kumparan yang bersifat utara akan bergerak menghadap ke magnet

yang berkutub selatan dan kumparan yang bersifat selatan akan bergerak menghadap ke utara magnet. Saat ini, karena kutub utara kumparan bertemu dengan kutub selatan magnet ataupun kutub selatan kumparan bertemu dengan kutub utara magnet maka akan terjadi saling tarik menarik yang menyebabkan pergerakan kumparan berhenti. Untuk menggerakannya lagi, tepat pada saat kutub kumparan berhadapan dengan kutub magnet, arah arus pada kumparan dibalik. Dengan demikian, kutub utara kumparan akan berubah menjadi kutub selatan dan kutub selatan akan berubah menjadi kutub utara [27]. Pada saat perubahan kutub tersebut terjadi, kutub selatan kumparan akan berhadap dengan kutub selatan magnet dan kutub utara kumparan akan berhadapan dengan kutub utara magnet. Karena kutubnya sama, maka akan terjadi tolak menolak sehingga kumparan bergerak memutar hingga utara kumparan berhadapan dengan selatan magnet dan selatan kumparan berhadapan dengan utara magnet. Pada saat ini, arus yang mengalir ke kumparan dibalik lagi dan kumparan akan berputar lagi karena adanya perubahan kutub. Siklus ini akan berulang-ulang hingga arus listrik pada kumparan diputuskan [25].



Gambar 2.18 Prinsip Kerja Motor DC [25]**.**

2.7.2 Jenis – Jenis Motor DC

Pada dasarnya, semua Motor DC diklasifikasikan menjadi 2 Jenis utama berdasarkan hubungan Kumparan Medan dan Kumparan Angkernya, kedua jenis Motor DC tersebut adalah Motor DC sumber daya terpisah atau *Separately Excited* DC Motor dan Motor DC sumber daya sendiri atau *Self Exited* DC Motor. Motor DC sumber daya sendiri ini dapat dibedakan lagi menjadi tiga jenis yaitu Shunt *Wound* Motor DC, Series Wound Motor DC dan Compound Wound Motor DC [27].

1. Motor DC Sumber Daya Terpisah (*Separately Excited DC Motor*)

   Pada Motor DC jenis sumber daya terpisah ini, sumber arus listrik untuk kumparan medan (*field winding*) terpisah dengan sumber arus listrik untuk kumparan angker (*armature coil*) pada rotor seperti terlihat pada gambar diatas ini. Karena adanya rangkaian tambahan dan kebutuhan sumber daya tambahan untuk pasokan arus listrik, Motor DC jenis ini menjadi lebih mahal sehingga jarang digunakan. Separately Excited Motor DC ini umumnya digunakan di laboratorium untuk penelitian dan peralatan-peralatan khusus.

2. Motor DC Sumber Daya Sendiri (*Self Excited DC Motor*)

   Pada Motor DC jenis Sumber Daya Sendiri atau Self Excited Motor DC ini, kumparan medan (*field winding*) dihubungkan secara seri, paralel ataupun kombinasi seri-paralel dengan kumparan angker (*armature winding*). Motor DC Sumber Daya Sendiri ini terbagi lagi menjadi 3 jenis Motor DC yaitu Shunt DC Motor, Series DC Motor dan Compound DC Motor.

3. Motor DC tipe *Shunt* (*Shunt DC Motor*)

   Motor DC tipe Shunt adalah Motor DC yang kumparan medannya dihubungkan secara paralel dengan kumparan angker (*armature winding*). Motor DC tipe Shunt ini merupakan tipe Motor DC yang sering digunakan, hal ini dikarenakan Motor DC *Shunt* memiliki kecepatan yang hampir konstan meskipun terjadi perubahan beban (kecepatan akan berkurang apabila mencapai torsi (t*orque*) tertentu). Karena Kumparan Medan dan Kumparan Angker dihubungkan secara paralel, maka total arus listrik merupakan penjumlahan dari arus yang melalui kumparan medan dan arus yang melalui kumparan angker.

   Kecepatannya dapat dikendalikan dengan memasangkan sebuah resistor/tahanan secara seri dengan kumparan medan ataupun seri dengan kumparan angker. Jika resistor/tahanan tersebut dipasangkan secara seri dengan kumparan medan maka kecepatannya akan berkurang, sedangkan apabila resistor/tahanan tersebut dipasangkan secara seri dengan kumparan angker maka kecepatannya akan bertambah.

4. Motor DC tipe Seri (*Series DC Motor*)

   Motor DC tipe Seri atau dalam bahasa Inggris disebut dengan Series DC Motor ini adalah Motor DC yang kumparan medannya dihubungkan secara seri dengan kumparan angker (*armature winding*). Dengan hubungan seri tersebut, arus listrik pada kumparan medan adalah sama dengan arus listrik pada kumparan angker. Kecepatan pada Motor DC tipe seri ini akan berkurang seiring dengan penambahan beban yang diberikan pada motor

DC tersebut. Motor DC jenis ini tidak boleh digunakan tanpa ada beban yang terpasang karena akan berputar cepat tanpa terkendali.

5. Motor DC tipe Gabungan (*Compound DC Motor*)

   Compound DC Motor atau Motor DC tipe Gabungan ini adalah gabungan Motor DC jenis Shunt dan Motor DC jenis Seri. Pada Motor DC tipe Gabungan ini, Terdapat dua Kumparan Medan (*Field Winding*) yang masing-masing dihubungkan secara paralel dan Seri dengan Kumparan Angker (*Armature Winding*). Dengan gabungan hubungan seri dan paralel tersebut, Motor DC jenis Compound ini mempunyai karakteristik seperti Series DC Motor yang memiliki torsi (*torque*) awal yang tinggi dan karakteristik Shunt DC Motor yang berkecepatan hampir konstan.

   Motor DC tipe Gabungan (*Compound DC Motor*) ini dapat dibedakan lagi menjadi dua jenis yaitu *Long Shunt Compound* DC Motor yang kumparan medannya dihubungkan secara paralel dengan kumparan angkernya saja dan dan *Short Shunt Compound* DC Motor yang kumparan medannya secara paralel dengan kombinasi kumparan medan seri dan kumparan angker (bentuk rangkaiannya dapat dilihat pada gambar atas).

2.8 Relay

Relay adalah Saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara otomatis menggunakan daya 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 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 menggerakan Armature Relay (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A [28].

Gambar 2.19 Relay [28]**.**

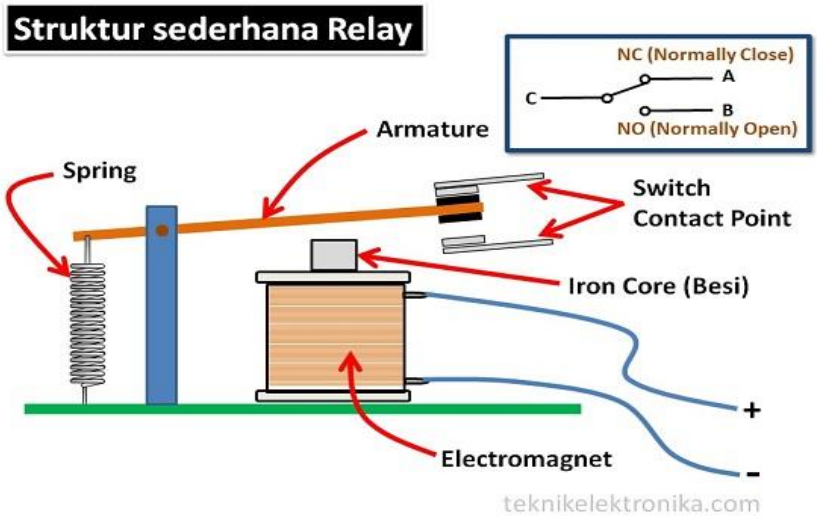
2.8.1 Prinsip Kerja Relay

Pada dasarnya, Relay terdiri dari 4 komponen dasar yaitu :

1. Electromagnet (Coil)
2. Armature
3. Switch Contact Point (Saklar)
4. Spring

Kontak Poin (Contact Point) Relay terdiri dari 2 jenis yaitu :

1. Normally Close (NC) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi CLOSE (tertutup)
2. Normally Open (NO) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi OPEN (terbuka)



Gambar 2.20 Struktur Relay [29]**.**

Berdasarkan gambar diatas, sebuah Besi *(Iron Core*) yang dililit oleh sebuah kumparan Coil yang berfungsi untuk mengendalikan Besi tersebut. Apabila Kumparan Coil diberikan arus listrik, maka akan timbul gaya Elektromagnet yang kemudian menarik *Armature* untuk berpindah dari Posisi sebelumnya (NC) ke posisi baru (NO) sehingga menjadi Saklar yang dapat menghantarkan arus listrik di posisi barunya (NO). Posisi dimana Armature tersebut berada sebelumnya (NC) akan menjadi OPEN atau tidak terhubung. Pada saat tidak dialiri arus listrik, Armature akan kembali lagi ke posisi Awal (NC). Coil yang digunakan oleh Relay untuk menarik Contact Poin ke Posisi Close pada umumnya hanya membutuhkan arus listrik yang relatif kecil [29].

2.8.2 Jenis – Jenis Relay

Karena Relay merupakan salah satu jenis dari Saklar, maka istilah Pole dan Throw yang dipakai dalam Saklar juga berlaku pada Relay

Pada relay juga terdapat pole dan throw. Pole artinya yaitu banyaknya kontak yang dimiliki oleh relay, sedangkan throw artinya banyaknya kondisi yang dimiliki oleh kontak point [28].

Secara umum pada sebuah relay memiliki 4 buah terminal antara lain :

1. Terminal 30, sebagai penyedia arus dari baterai.
2. Terminal 87, sebagai terminal yang terhubung dengan beban kelisrikan
3. Terminal 85, sebagai sinyal dari saklar utama untuk menentukan kapan relay bekerja.
4. Terminal 86, merupakan masa dari solenoid yang tepasang didalam relay.

Dari keempat terminal diatas, relay ada yang memiliki karakteristik NO (normaly open) aliran listrik pada tipe ini akan terputus saat relay dalam kondisi mati. Dan katakteristik NC (normaly close) yang rangkaian arusnya tersambung saat kondisi relay mati dan rangkaian ini akan terputus ketika relay bekerja [29].

Berdasarkan jumlah pole dan throw relay dibagi menjadi empat jenis :

1. Relay Tipe *Single Pole Single Throw* (SPST)

   Relay tipe *Single Pole Single Throw* (SPST) ini memiliki empat kaki terminal, dua kaki terminal sebagai kontak *point* (saklar) dan dua terminal lainnya untuk kumparan elektromagnet. Dua terminal yang digunakan sebagai kontak point satu sebagai pole dan satu lagi sebagai *throw*.

   Relay yang menjadi dasar relay ini dipakai pada rangkaian kelistrikan beban tunggal seperti klakson dan foglamp. relay ini memiliki kontrol power dari terminal 85 untuk mengatur kapan relay hidup.

2. Relay tipe *Single Pole Double Throw* (SPDT)

   Relay tipe *Single Pole Double Throw* (SPDT) ini memiliki lima kaki terminal, tiga kaki terminal digunakan sebagai kontak point (saklar) dan dua kaki terminal lainnya digunakan sebagai kumparan elektromagnet. Tiga terminal yang digunakan sebagai kontak point satu sebagai pole dan dua sebagai *throw*. Relay ini juga sebenarnya sama seperti relay 4 kaki hanya saja ada terminal 87a sebagai output kedua, dengan kata lain ada dua buah output pada relay ini. Hal tersebut memungkinkan suatu rangkaian dengan beban ganda bisa dijalankan melalui satu relay.

   Contoh relay ini digunakan pada rangkaian headlam (*low and High*), dan Stop lamp (*tail and Brake*).

3. Relay tipe Double Pole Single Throw (DPST)

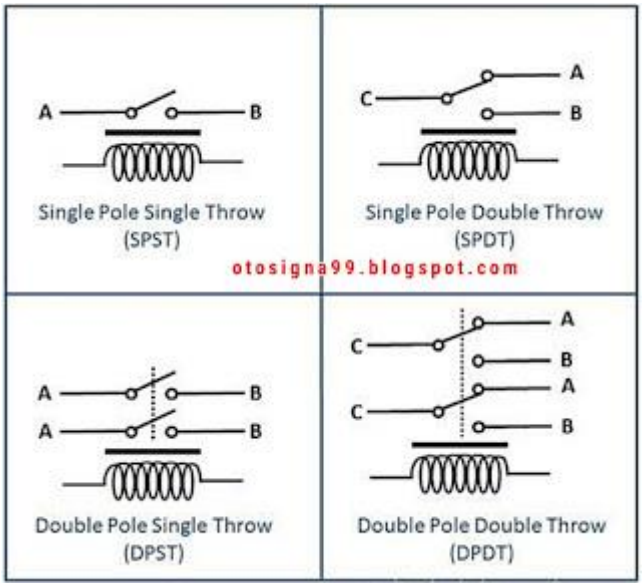
   Relay ini memiliki memiliki enam kaki terminal, emapat kaki sebagai terminal kontak *point* (saklar) dan dua kaki terminal lainnya digunakan sebagai kumparan elektromagnet. Empat terminal yang digunakan sebagai kontak point yang terdiri dari dua pasang saklar *single pole double throw*.

4. Tipe *Double Pole Double Throw* (DPDT)

   Relay tipe Double Pole Double Throw (DPDT) ini memiliki delapan buah terminal, enam terminal digunakan sebagai kontak point (saklar) dan dua terminal digunakan sebagai kumparan elektromagnet.

   Enam terminal yang digunakan sebagai kontak point yang terdiri dari dua pasang saklar *single pole double throw*. Relay ini jarang ditemukan pada

rangkaian kelistrikan mobil. Relay ini memungkinkan ada dua perintah saklar pada sebuah relay.



Gambar 2.21 Jenis Relay Berdasarkan *Pole* dan *Throw* [29]**.**

2.9 Power Supply

Power Supply atau dalam bahasa Indonesia disebut dengan Catu Daya adalah suatu alat listrik yang dapat menyediakan energi listrik untuk perangkat listrik ataupun elektronika lainnya. Pada dasarnya Power Supply atau Catu daya ini memerlukan sumber energi listrik yang kemudian mengubahnya menjadi energi listrik yang dibutuhkan oleh perangkat elektronika lainnya. Oleh karena itu, Power Supply kadang-kadang disebut juga dengan istilah *Electric Power Converter* [30].

Pada umumnya Power Supply dapat diklasifikasikan menjadi 3 kelompok besar, yakni berdasarkan Fungsinya, berdasarkan Bentuk Mekanikalnya dan juga berdasarkan Metode Konversinya [30]. Berikut ini merupakan penjelasan singkat mengenai ketiga kelompok tersebut :

1. Power Supply Berdasarkan Fungsi (Functional)

   Berdasarkan fungsinya, Power supply dapat dibedakan menjadi Regulated Power Supply, Unregulated Power Supply dan Adjustable Power Supply.

a. Regulated Power Supply adalah Power Supply yang dapat menjaga kestabilan tegangan dan arus listrik meskipun terdapat perubahaan atau variasi pada beban atau sumber listrik (Tegangan dan Arus Input).
b. Unregulated Power Supply adalah Power Supply tegangan ataupun arus listriknya dapat berubah ketika beban berubah atau sumber listriknya mengalami perubahan.
c. Adjustable Power Supply adalah Power Supply yang tegangan atau Arusnya dapat diatur sesuai kebutuhan dengan menggunakan Knob Mekanik. Terdapat 2 jenis Adjustable Power Supply yaitu Regulated Adjustable Power Supply dan Unregulated Adjustable Power Supply.

2. Power Supply Berdasarkan Bentuknya

   Untuk peralatan Elektronika seperti Televisi, Monitor Komputer, Komputer Desktop maupun DVD Player, Power Supply biasanya ditempatkan di dalam atau menyatu ke dalam perangkat-perangkat tersebut sehingga kita sebagai konsumen tidak dapat melihatnya secara langsung. Jadi hanya sebuah kabel listrik yang dapat kita lihat dari luar. Power Supply ini disebut dengan Power Supply Internal (Built in). Namun ada juga Power Supply yang berdiri sendiri (stand alone) dan berada diluar perangkat elektronika yang kita gunakan seperti Charger Handphone dan Adaptor Laptop. Ada

juga Power Supply stand alone yang bentuknya besar dan dapat disetel tegangannya sesuai dengan kebutuhan kita.

3. Power Supply Berdasarkan Metode Konversinya

   Berdasarkan Metode Konversinya, Power supply dapat dibedakan menjadi Power Supply Linier yang mengkonversi tegangan listrik secara langsung dari Inputnya dan Power Supply Switching yang harus mengkonversi tegangan input ke pulsa AC atau DC terlebih dahulu.

2.9.1 Jenis – Jenis Power Supply

1. DC Power Supply

   DC Power Supply adalah pencatu daya yang menyediakan tegangan maupun arus listrik dalam bentuk DC (Direct Current) dan memiliki Polaritas yang tetap yaitu Positif dan Negatif untuk bebannya. Terdapat 2 jenis DC Supply yaitu :

a. AC to DC Power Supply

   AC to DC Power Supply, yaitu DC Power Supply yang mengubah sumber tegangan listrik AC menjadi tegangan DC yang dibutuhkan oleh peralatan Elektronika. AC to DC Power Supply pada umumnya memiliki sebuah Transformator yang menurunkan tegangan, Dioda sebagai Penyearah dan Kapasitor sebagai Penyaring (Filter).

b. Linear Regulator

   Linear Regulator berfungsi untuk mengubah tegangan DC yang berfluktuasi menjadi konstan (stabil) dan biasanya menurunkan tegangan DC Input.

2. AC Power Supply

   AC Power Supply adalah Power Supply yang mengubah suatu taraf tegangan AC ke taraf tegangan lainnya. Contohnya AC Power Supply yang menurunkan tegangan AC 220V ke 110V untuk peralatan yang membutuhkan tegangan 110VAC. Atau sebaliknya dari tegangan AC 110V ke 220V.

3. Switch-Mode Power Supply

   Switch-Mode Power Supply (SMPS) adalah jenis Power Supply yang langsung menyearahkan (rectify) dan menyaring (filter) tegangan Input AC untuk mendapatkan tegangan DC. Tegangan DC tersebut kemudian di-switch ON dan OFF pada frekuensi tinggi dengan sirkuit frekuensi tinggi sehingga menghasilkan arus AC yang dapat melewati Transformator Frekuensi Tinggi.

4. Programmable Power Supply

   Programmable Power Supply adalah jenis power supply yang pengoperasiannya dapat dikendalikan oleh Remote Control melalui antarmuka (interface) Input Analog maupun digital seperti RS232 dan GPIB.

5. Uninterruptible Power Supply (UPS)

   Uninterruptible Power Supply atau sering disebut dengan UPS adalah Power Supply yang memiliki 2 sumber listrik yaitu arus listrik yang langsung berasal dari tegangan input AC dan Baterai yang terdapat didalamnya. Saat listrik normal, tegangan Input akan secara simultan

mengisi Baterai dan menyediakan arus listrik untuk beban (peralatan listrik). Tetapi jika terjadi kegagalan pada sumber tegangan AC seperti matinya listrik, maka Baterai akan mengambil alih untuk menyediakan Tegangan untuk peralatan listrik/elektronika yang bersangkutan.

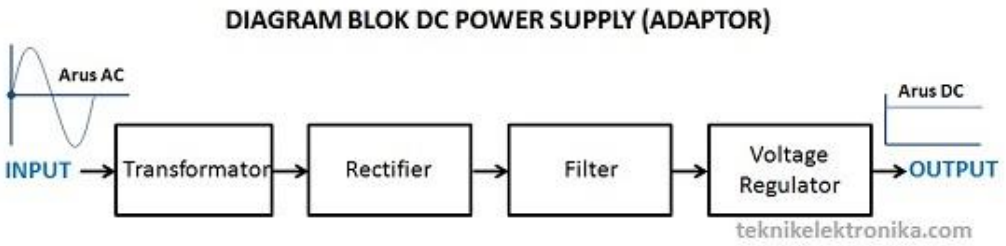
6. High Voltage Power Supply

   High Voltage Power Supply adalah power supply yang dapat menghasilkan Tegangan tinggi hingga ratusan bahkan ribuan volt. High Voltage Power Supply biasanya digunakan pada mesin X-ray ataupun alat-alat yang memerlukan tegangan tinggi.

Gambar 2.22 Jenis Jenis Power Supply [27]**.**

2.9.2 Prinsip Kerja Power Supply DC

Berikut ini adalah penjelasan singkat tentang prinsip kerja DC Power Supply (Adaptor) pada masing-masing blok berdasarkan Diagram blok dibawah ini.



Gambar 2.23 Diagram Blok Prinsip Kerja Power Supply DC [31]**.**

1. Transformator (Transformer/Trafo)

   Transformator (Transformer) atau disingkat dengan Trafo yang digunakan untuk DC Power supply adalah Transformer jenis Step-down yang berfungsi untuk menurunkan tegangan listrik sesuai dengan kebutuhan komponen Elektronika yang terdapat pada rangkaian adaptor (DC Power Supply). Transformator bekerja berdasarkan prinsip Induksi elektromagnetik yang terdiri dari 2 bagian utama yang berbentuk lilitan yaitu lilitan Primer dan lilitan Sekunder. Lilitan Primer merupakan Input dari pada Transformator sedangkan Output-nya adalah pada lilitan sekunder. Meskipun tegangan telah diturunkan, Output dari Transformator masih berbentuk arus bolak-balik (arus AC) yang harus diproses selanjutnya.

2. Rectifier (Penyearah Gelombang)

   Rectifier atau penyearah gelombang adalah rangkaian Elektronika dalam Power Supply (catu daya) yang berfungsi untuk mengubah gelombang AC menjadi gelombang DC setelah tegangannya diturunkan oleh Transformator Step down. Rangkaian Rectifier biasanya terdiri dari komponen Dioda. Terdapat 2 jenis rangkaian Rectifier dalam Power Supply yaitu “Half Wave Rectifier” yang hanya terdiri dari 1 komponen Dioda dan “Full Wave Rectifier” yang terdiri dari 2 atau 4 komponen dioda.

3. Filter (Penyaring)

   Dalam rangkaian Power supply (Adaptor), Filter digunakan untuk meratakan sinyal arus yang keluar dari Rectifier. Filter ini biasanya terdiri

dari komponen Kapasitor (Kondensator) yang berjenis Elektrolit atau ELCO (Electrolyte Capacitor).

4. Voltage Regulator (Pengatur Tegangan)

   Untuk menghasilkan Tegangan dan Arus DC (arus searah) yang tetap dan stabil, diperlukan Voltage Regulator yang berfungsi untuk mengatur tegangan sehingga tegangan Output tidak dipengaruhi oleh suhu, arus beban dan juga tegangan input yang berasal Output Filter. Voltage Regulator pada umumnya terdiri dari Dioda Zener, Transistor atau IC (Integrated Circuit). Pada DC Power Supply yang canggih, biasanya Voltage Regulator juga dilengkapi dengan Short Circuit Protection (perlindungan atas hubung singkat), Current Limiting (Pembatas Arus) ataupun Over Voltage Protection (perlindungan atas kelebihan tegangan).

2.10 Hama Wereng

Wereng coklat yang memliki Bahasa latin (Nilaparvata lugens) merupakan hama padi yang paling berbahaya dan merugikan, khususnya di Indonesia. Serangga kecil ini menghisap cairan pada tanaman padi dan sekaligus juga menyebarkan virus (reovirus) yang menyebabkan tanaman padi terinfeksi penyakit tungro. Saat ini tanaman padi di Indonesia sudah rentan (lemah) terhadap serangan wereng coklat, terbukti beberapa tahun yang lalu khususnya di daerah Jawa Timur [32], petani diresahkan akibat mewabahnya hama wereng ini. Varietas tahan wereng yang ada saat ini pun belum dapat mengatasi hal tersebut, adapun varietas tersebut seperti Ciherang, IR64, Memberamo, Situbagendit, Inpari dan lain - lain.

Hampir semua varietas tanaman padi di Indonesia hanya mampu tahan pada wereng coklat biotipe 1 dan 2 [33].

Gambar 2.24 Hama Wereng [33]**.**

Biotipe adalah sekelompok hama yang memiliki kemampuan beradaptasi dan berkembang biak terhadap tanaman inang. Munculnya biotipe hama baru karena patahnya gen varietas tanaman yang awalnya tahan menjadi rentan (lemah). Adapun penyebab utama hal tersebut dikarenakan pola penanaman yang terus menerus dengan menggunakan varietas yang sama [34].

a. Ciri ciri serangan hama wereng

Wereng coklat mulai menyerang tanaman padi pada umur 15 hst dan gejala serangan akan nampak pada umur tanaman 20-40 hst. tidak hanya menghisap cairan batang tanaman padi, hama wereng coklat juga menularkan virus pada tanaman, sehingga tanaman terjangkit penyakit virus kerdil rumput dan virus kerdil hampa. hingga saat ini kedua virus ini belum dapat di obati [2].

Serangan Virus Kerdil Hampa dicirikan dengan bengkoknya daun sehingga pertumbuhan tanaman nampak tidak normal, daun berwarna hijau gelap dan tinggi

tanaman kerdil. jika tanaman telah diserang mulai awal pertumbuhan (15Hst) mengakibatkan banyaknya malai hampa saat dewasa.

Serangan Virus Kerdil Rumput memiliki ciri - ciri banyaknya anakan yang muncul, sedangkan daun berwarna kekuningan, lebar daun sempit (menyerupai rumput) serangan diawali dengan pertumbuhan mengakibatkan tanaman seperti terbakar saat umur 40-45 Hst. Kemungkinan sebesar 80% gagal panen jika tanaman mulai terserang sejak umur 10 – 15 Hst.

Serangan hama wereng ini sering menyerang pada tanaman padi sawah, jarang terjadi pada padi gogo. Dengan kondisi lahan yang lembab, selalu tergenang air, lahan yg basah, penggunaan pupuk N yang tinggi memicu perkembangan hama wereng semakin tinggi [32].

b. Pencegahan dan Pengendalian

Terdapat beberapa metode untuk mencegah serangan hama wereng coklat, sebagai berikut antara lain :

1. Menggunakan varietas tahan

   Penggunaan Varietas IR74 dapat menurunkan populasi wereng coklat biotipe 4 sebesar 52%, sedangkan varietas Ciherang menurunkan sebesar 19,1%. Dianjurkan untuk menggunaan varietas baru seperti Inpari 18, Inpari 19, Inpari 31 dan Inpari 33, semua varietas Inpari tersebut tahan terhadap wereng coklat biotipe 1, 2, dan 3.

2. Penggiliran Varietas Antar Musim

   Pergiliran varietas pada daerah wereng coklat biotipe 3 dilakukan dengan menanam varietas yang mempunyai gen tahan Bph1+ (IR64) dan Bph3

(Inpari 13) pada musim hujan. Pada musim kemarau ditanam varietas dengan gen tahan Bph1 (Ciherang) dan bph2 (Inpari 31/33).

3. Penggunaan Pestisida

   Penggunaan pestisida sistemik dengan bahan aktif imidakloprid (Contoh Merk Confidor 5WP), dosis 0.5Kg/Ha dapat mengurangi populasi hama wereng sebesar 20,1 – 52,4%. Penggunaan pestisida kontak lambung dengan bahan aktif BPMC (Contoh Merk Sidabas 500 EC), dosis 1,5 L/Ha dapat mengurangi populasi hama wereng coklat sebesar 9,2 – 26,4%.

2.10.1 Jenis – Jenis Hama pada Tanaman Padi

Berdasarkan jenisnya hama padi dapat dibedakan sebagai berikut:

1. Wereng

a. Wereng Cokelat

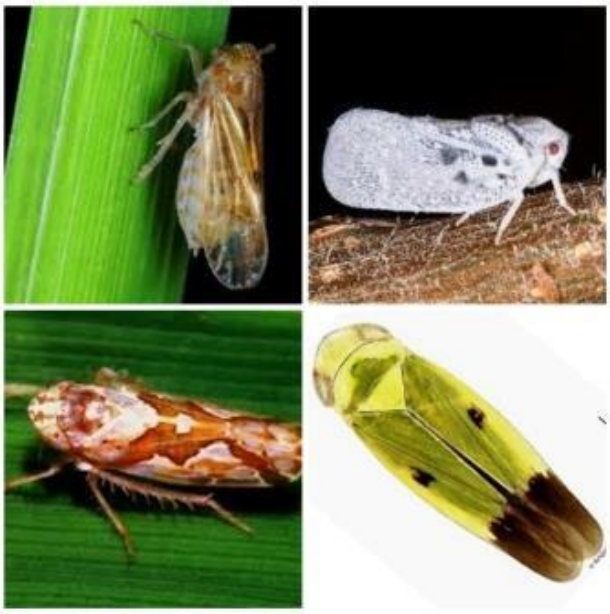
   Wereng ini menyerang tanaman padi pada bagian batangnya. Hama wereng cokelat terdiri dari 2 jenis Nilaparvata lungens, yang berciri panjang badan berkisar 3-4 mm. Pada bagian punggung terdapat 3 buah garis samar-samar. Sogatela furcifera yang panjang badanya kurang lebih 3-4 mm dan pada punggungnya terdapat 3 buah baris berwarna cokelat hitam dengan warna putih disebelah tengahnya.

b. Wereng Padi Loreng (*Recilia Inazuma dorsalis Motsh*)

   Hama ini disebut wereng padi loreng atau wereng padi bersayap zig-zag karena pada sayap seperti ada zig-zag panjang wereng sekitar 3,5-4 mm wereng muda berwarna cokelat kekuningan. Nimfanya merupakan penular virus yang baik.

c. Wereng hijau (*Nephotettik nigropictus*)

Disebut wereng padi hijau karena warnanya memang hijau.serangga ini masih muda berwarna hijau muda, sedangkan yang dewasa mempunyai bintik-bintik hitan pada ujung dan tengah sayap. Pada serangga jantan bintik-bintik ini sangat jelas. Wereng ini menghisap daun dan juga menularkan virus, dibanding dengan wereng cokelat kerusakan yang ditimbulkan tidak begitu berarti.



Gambar 2.25 Jenis – Jenis Hama Wereng [35]**.**

2. Ganjur

Ganjur merupakan salah satu hama yang paling ganas setelah hama wereng dikarenakan populasi hama ini yang sangat cepat dan dalam penyerangannya pun sanagt mengkhawatirkan.

Ganjur jantan panjngnya 3 mm tubuhnya kuning kecoklatan dan tubuhnya terdiri dari 14 segmen. Panjang tubuh betina 3 mm berwarna merah kecoklatan.

Gambar 2.26 Ganjur [35]**.**

3. Hama Putih (*Nymphula depunctalis*)

   Menyerang dan bergelantungan pada daun padi sehingga berwarna keputih-putihan, bersifat semi aquatil (Menggantungkan hidup pada air untuk bernafas dan udara) kerusakan yang ditimbulkan dapat mematikan tanaman padi disebabkan:

a. Gerakan invasi melibatka banyak hama yang menyerang tanaman padi sebagai sumber makananya.

b. Tanaman padi yang diserang kebanyakan berasal dari bibit lemah. Hama putih akan manjadi kepompong. Sarung/kantong yang selalu dibawanya akan ditanggalkan dan diletakkan pada batang padi kemudain dimasukinya lagi dan tidak keluar sampai menjadi kepompong (sekitar 2 minggu).

Gambar 2.27 Hama Putih [35]**.**

4. Walang Sangit (*Leptocorica acuta*)

   Binatang ini berbau hidup bersembunyi di rerumputan, tuton, paspalum, alang alang, sehingga berinvasi pada padi muda ketika bunting, berbunga atau berbuah. Walang sangit atau pianggang merupakan masalah utama jika padi ditanam terus menerus sepanjang tahun. Hama ini aktif menyerang pada pagi dan sore hari. Walang sangit merusak tanaman padi dengan cara menghisap buah padi saat masih masak susu sehingga buah menjadi kopong dan perkembanganya kurang baik.

Gambar 2.28 Walang Sangit [35]**.**

5. Lembing Hijau (*Nezara viridula*)

   Berkembang pada iklim tropis hidupnya berkoloni, betina berukuran kecil (16mm) dengan 1100 telur yang selama hidupnya, lama penetasan 6-8 minggu jantan berumur 6 bulan. Seranganya tidak sampai menghampakan padi tetapi menghasilkan padi berkualitas jelek (Goresan-goresan membujur pada kulit gabah dan pecah dan pecah apabila dilakukan penggilingan/penumbukan).

Gambar 2.29 Lembing Hijau [35]**.**

6. Penggerek batang padi

Penggerek batang padi di bedakan manjadi beberapa macam di antaranya:

a. Penggerek batang putih (*Tryporiza innotata*)

b. Penggerek batang kuning (*Tryporiza intertulas*)

c. Penggerek batang bergaris (*Chillo supressalis*)

d. Penggerek batang merah (*Sesamia inferens*)

Keempat jenis penggerek tersebut bekerja dengan cara yang sama. Kerusakan ditimbulkan pada stadium vegetatif dan generatif. Serangan pada stadium vegetatif menimbulkan gejala yang disebut sundep karena pucuk tanaman mati karena dimakan larva. Sedangkan pada stadium generatif menimbulkan gejala beluk yaitu malai menjadi hampa berwarna putih dan berdiri tegak karena tangkai malai putus di gerek.

Gambar 2.30 Penggerek Batang Padi [35]**.**