

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

1.1 Tanaman Padi

Tanaman padi (*Oryza sativa* L.) adalah tanaman penghasil beras yang merupakan sumber karbohidrat bagi sebagian penduduk dunia. Penduduk Indonesia, hampir 95% mengonsumsi beras sebagai bahan pangan pokok, sehingga pada setiap tahunnya permintaan akan kebutuhan beras semakin meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk (Pratiwi, 2016). Menurut data BPS (2014), konsumsi beras di Indonesia tergolong tinggi yaitu sebesar 97,4 kg/kapita/tahun pada tahun 2013.

Tanaman padi merupakan tanaman pangan penting yang menjadi makanan pokok lebih dari setengah penduduk dunia karena mengandung nutrisi yang diperlukan tubuh. Menurut Poedjiadi (1994), kandungan karbohidrat padi giling sebesar 78,9 %, protein 6,8 %, lemak 0,7 % dan lain-lain 0,6 %. Indonesia sebagai negara dengan jumlah penduduk yang besar menghadapi tantangan dalam memenuhi kebutuhan pangan tersebut (Pratiwi, 2016).

Tanaman padi pada umumnya merupakan tanaman semusim dengan empat fase pertumbuhan, yaitu fase vegetatif cepat, vegetatif lambat, reproduktif dan pemasakan. Secara garis besar, tanaman padi terbagi kedalam dua bagian yaitu bagian vegetatif dan bagian generatif, dimana bagian vegetatif terdiri dari akar, batang, daun dan bagian generatif terdiri dari malai yang terdiri dari bulir-bulir, daun dan bunga (Tiku, 2008).



Gambar 2. 1 Tanaman Padi

Tanaman padi memerlukan unsur hara, air dan energi. Unsur hara merupakan unsur pelengkap dari komposisi asam nukleat, hormon dan enzim yang berfungsi sebagai katalis dalam merombak fotosintesis atau respirasi menjadi senyawa yang lebih sederhana. Air diperoleh tanaman padi dari dalam tanah dan energi diperoleh dari hasil fotosintesis dengan bantuan cahaya matahari (Tiku, 2008).

Tumbuhan padi termasuk golongan tumbuhan Gramineae yang ditandai dengan batang yang tersusun dari beberapa ruas. Ruas-ruas itu merupakan bubung kosong. Pada kedua ujung bubung kosong itu bubungnya ditutup oleh buku. Panjang 6 ruas tidak sama. Ruas yang terpendek terdapat pangkal batang. Ruas yang kedua, ruas yang ketiga, dan seterusnya adalah lebih panjang dari pada ruas yang didahuluinya. Pada buku bagian bawah dari ruas tumbuh daun pelepah yang membalut ruas sampai buku bagian atas (Tiku, 2008).

Tepat pada buku bagian atas ujung dari daun pelepah memperlihatkan percabangan dimana cabang yang terpendek menjadi apa yang disebutkan ligulae (lidah) daun, dan bagian yang terpanjang dan terbesar menjadi daun kelopak. Daun pelepah itu menjadi ligulae dan daun kelopak terdapat dua embel sebelah kiri dan kanan embel-embel mana disebutkan auricle. Warna dari ligulae dan auricle kadangkadang hijau dan kadang-kadang ungu dan dengan demikian auricle itu dapat dipergunakan sebagai determinatif identitas suatu varietas (Tiku, 2008).

1.2 Hama Tikus Sawah

Tikus sawah (*Ratus argentiventer*) termasuk hama yang relatif sulit dikendalikan. Perkembangbiakannya dan mobilitas tikus yang cepat serta daya rusak pada tanaman padi yang cukup tinggi menyebabkan hama tikus selalu menjadi ancaman pada penanaman padi. Kerusakan dari serangan tikus sangat besar, karena menyerang tanaman sejak padi di persemaian hingga menjelang panen. Berkaitan dengan hal tersebut, maka upaya pengendalian untuk menekan populasi tikus harus dilakukan terus menerus mulai dari saat penanaman hingga menjelang panen dengan menggunakan berbagai teknik secara terpadu. Peran serta dan kerjasama masyarakat/kelompok tani, penentu kebijakan dan tokoh

masyarakat juga diperlukan selama proses pengendalian hama tikus. (Sumber dinperta.bojonegorokab.go.id)



Gambar 2. 2 Hama Tikus Sawah

Tikus merupakan salah satu binatang yang cerdas. Ada empat alasan mengapa tikus dikatakan binatang yang cerdas. Pertama, tikus sangat mudah curiga dengan setiap perubahan di lingkungannya. Salah satunya adalah kecurigaan mereka terhadap kemunculan perangkap tikus, umpan yang dipasang di sekitar lingkungan yang biasa dilewati. Oleh karena itu, bukan tidak mungkin apabila perangkap atau umpan yang dipasang tidak membuahkan hasil.

Tikus memiliki indra penciuman yang tajam. Tikus memanfaatkan indra penciumannya yang tajam untuk mendeteksi makanan yang tersedia di sekitarnya dan juga mengenali keberadaan tikus lainnya. Ini adalah alasan mengapa tikus umumnya takut pada bau manusia. Mereka dapat mendeteksi aroma manusia melalui minyak yang ditinggalkan oleh sidik jari manusia. Dalam hal meletakkan perangkap/umpan tikus disarankan untuk tidak dilakukan dengan tangan telanjang (harus menggunakan sarung tangan).

Tikus beradaptasi untuk aktifitas malam hari. Meskipun buta warna, penglihatan tikus sawah sangat peka terhadap cahaya sehingga mampu mengenali bentuk benda di kegelapan malam hingga jarak pandang 10-15m. Dalam keadaan gelap total, mobilitasnya dibantu indera penciuman, peraba, dan perasa.

Indera pendengaran (*hearing*) memiliki dua puncak tanggap akustik (*bimodal cochlear*), yaitu pada selang suara *audible* (suara yang dapat didengar manusia pada rentang frekuensi 35Hz-20KHz) dan pada suara ultrasonik (tidak dapat didengar manusia pada frekuensi >20Khz). Suara digunakan oleh tikus sebagai salah satu media komunikasi antar sesamanya. Misalnya, suara tikus berkelahi berbeda dengan tikus kawin, berpatroli, atau tertangkap predator. (Rokhlani 2010)

1.3 Gelombang Frekuensi

Frekuensi adalah suatu jumlah getaran yang mampu menghasilkan dalam waktu setiap 1 detik. Sedangkan dalam ilmu elektronika, Frekuensi dapat diartikan sebagai jumlah gelombang listrik yang dihasilkan tiap detik. Frekuensi biasanya dilambangkan dengan huruf “f” dengan satuannya adalah Hertz atau disingkat dengan Hz. Jadi 1 *Hertz* adalah satu getaran atau satu gelombang listrik dalam satu detik (1 Hertz sama dengan 1 gelombang dalam waktu per-detik). Istilah *Hertz* diambil dari seorang fisikawan Jerman yaitu yang bernama *Heinrich Rudolf Hertz*, seseorang yang memiliki kontribusi dalam bidang elektromagnetisme.

Frekuensi memiliki satuan hz (Hertz) merupakan jumlah/banyaknya getaran yang terjadi dalam 1 detik. Misalkan frekuensi 20 Hz terjadi geratan sebanyak 20 kali dalam 1 detik. Getaran tersebut secara grafik digambarkan dalam 1 buah gelombang (1 lembah dan 1 gunung). Pengertian frekuensi bisa dijelaskan dalam ilmu fisika.

1.4 Panel Surya

Panel surya adalah sebuah elemen semikonduktor yang dapat mengkonversi energi surya menjadi energi listrik dengan prinsip fotovoltaiik. Modul surya adalah kumpulan beberapa sel surya, dan panel surya adalah kumpulan beberapa modul surya. Tegangan dan arus listrik yang dihasilkan oleh sel surya dipengaruhi oleh dua variabel fisis, yaitu intensitas radiasi cahaya matahari dan suhu lingkungan. Intensitas radiasi cahaya matahari yang diterima sel surya sebanding dengan tegangan dan arus listrik yang dihasilkan oleh sel surya, sedangkan apabila suhu

lingkungan semakin tinggi dengan intensitas radiasi cahaya matahari yang tetap, maka tegangan panel surya akan berkurang dan arus listrik yang dihasilkan akan bertambah.

1.4.1 Jenis panel sel surya

Panel sel surya mengubah intensitas sinar matahari menjadi energi listrik. Panel sel surya menghasilkan arus yang digunakan untuk mengisi baterai. Panel sel surya terdiri dari *photovoltaic*, yang menghasilkan listrik dari intensitas cahaya, saat intensitas cahaya berkurang (berawan, hujan, mendung) arus listrik yang dihasilkan juga akan berkurang. Dengan menambah panel sel surya (memperluas) berarti menambah konversi tenaga surya. Umumnya panel sel surya dengan ukuran tertentu memberikan hasil tertentu pula. Contohnya ukuran a cm x b cm menghasilkan listrik DC (*Direct Current*) sebesar x Watt per *hour*/jam.

1.4.2 Polikristal (*Poly-crystalline*)

Merupakan panel surya yang memiliki susunan kristal acak. Type Polikristal memerlukan luas permukaan yang lebih besar dibandingkan dengan jenis monokristal untuk menghasilkan daya listrik yang sama, akan tetapi dapat menghasilkan listrik pada saat mendung.

1.4.3 Monokristal (*Mono-crystalline*)

Merupakan panel yang paling efisien, menghasilkan daya listrik persatuan luas yang paling tinggi. Memiliki efisiensi sampai dengan 15%. Kelemahan dari panel jenis ini adalah tidak akan berfungsi baik ditempat yang cahaya matahari kurang (teduh), efisiensinya akan turun drastis dalam cuaca berawan.



Gambar 2. 3 Panel Surya

1.5 Solar Charge Controller

Solar Charge Controller adalah peralatan elektronik yang digunakan untuk mengatur arus searah yang diisi ke baterai dan diambil dari baterai ke beban. *Solar charge controller* mengatur *overcharging* (kelebihan pengisian - karena batere sudah 'penuh') dan kelebihan voltase dari panel surya/*solar cell*. Kelebihan voltase dan pengisian akan mengurangi umur baterai. *Solar charge controller* menerapkan teknologi *Pulse Width Modulation* (PWM) untuk mengatur fungsi pengisian baterai dan pembebasan arus dari baterai ke beban. *Panel surya/solar cell* 12 Volt umumnya memiliki tegangan output 16-21 Volt. Jadi tanpa *solar charge controller*, baterai akan rusak oleh *over-charging* dan ketidakstabilan tegangan baterai umumnya di-charge pada tegangan 14-14.7 Volt.



Gambar 2. 4 Solar Charge Controller

Beberapa fungsi detail dari *solar charge controller* adalah sebagai berikut:

1. Perlindungan kelebihan beban

Jika arus yang mengalir ke baterai jauh lebih tinggi daripada yang dapat ditangani *circuit*, sistem mungkin kelebihan beban. Hal ini dapat menyebabkan panas berlebih dan menyebabkan kebakaran. *Solar Charge Controller* (SCC) menyediakan fungsi penting dari perlindungan beban berlebih. Dalam sistem yang lebih besar, direkomendasikan perlindungan keamanan ganda dari pemutus sirkuit atau sekering.

2. Pemutusan tegangan rendah

Fitur ini berfungsi sebagai pemutusan otomatis beban tidak kritis dari baterai ketika tegangan turun di bawah ambang yang telah ditentukan. Pemutus ini akan secara otomatis terhubung kembali ke baterai saat sedang diisi. Hal ini akan mencegah pelepasan muatan berlebih dan melindungi peralatan elektronik agar tidak beroperasi pada voltase yang sangat rendah.

3. Blokir Arus Terbalik

Panel surya mengalirkan arus melalui baterai ke satu arah. Pada malam hari, panel dapat secara alami mengalirkan sebagian arus tersebut ke arah sebaliknya. Ini dapat menyebabkan sedikit pengosongan dari baterai. *Solar Charge Controller* (SCC) mencegah hal ini terjadi dengan bertindak sebagai katup. (m.icasolar.com)

1.6 Baterai Aki Zeus 12V

Baterai merupakan sebuah alat elektronik yang memiliki fungsi sebagai menyimpan energi listrik dengan tegangan arus DC. Selain itu baterai juga memiliki fungsi mengubah energi kimia menjadi sebuah aliran arus listrik. Penulis memilih baterai aki karena selain bebas perawatan, baterai aki ini memiliki katup pertukaran gas sehingga suhu dalam baterai tetap terjaga dan umur baterai akan maksimal.

Baterai terdiri dari 2 atau lebih sel elektrokimia yang mengubah energi kimia tersimpan menjadi energi listrik. Setiap baterai terdiri dari terminal positif (*katoda*) dan terminal negatif (*anoda*), serta elektrolit yang berfungsi sebagai penghantar. Output arus listrik dari baterai adalah arus searah atau arus DC (*Direct Current*).

Tipe baterai *lead acid* adalah tipe baterai yang sesuai untuk sistem panel surya. Hal ini jelas karena dengan menggunakan tipe baterai *Lead Acid*, pengguna dapat menggunakan energi listrik yang tersimpan pada baterai (*discharge*) saat panel surya tidak mendapatkan sinar matahari. Sebaiknya ada matahari, baterai akan diisi (*charge*) oleh panel surya.



Gambar 2. 5 Baterai Aki Zeus 12V

Adapun prinsip kerja dari baterai aki tersebut bekerja dengan dua cara yang berbeda namun berkesinambungan, yaitu prinsip pengisian dan pengosongan. Prinsip pengisian adalah mekanisme konversi energi listrik untuk disimpan ke dalam bentuk energi kimia. Dalam pengisian, baterai yang telah digunakan energi kimianya diisi ulang agar dapat kembali menghasilkan listrik. Sedangkan prinsip pengosongan adalah mekanisme konversi energi kimia menjadi energi listrik. Pada pengosongan, energi kimia dipecah dengan cara elektrokimia menjadi energi listrik. Energi listrik dilepaskan ke perangkat elektronik, sedangkan energi kimia menjadi kosong atau habis.

1.7 Arduino Uno

Arduino adalah nama sebuah produk mikrokontroler yang dikembangkan oleh Massimo Banzi, Tom Igoe, Gianluca Martino dan Nicholas Zambetti. Arduino memiliki sedikit perbedaan bahasa yang digunakan pada mikrokontroler,

perbedaan tersebut terletak pada *variable* dan *functions* sedangkan *structure* sama dengan bahasa arduino uno adalah board mikrokontroler berbasis ATmega328 (*datasheet*).

Untuk mendukung mikrokontroler agar dapat digunakan, cukup hanya menghubungkan Board Arduino Uno ke komputer dengan menggunakan kabel USB atau listrik dengan AC yang ke adaptor DC atau baterai untuk menjalankannya. Arduino merupakan piranti sebagai pengendali utama sistem alat yang akan dibuat.



Gambar 2. 6 Arduino Uno

Arduino Uno memiliki 14 digital pin *input/output* atau biasa ditulis I/O, dimana 14 pin diantaranya dapat digunakan sebagai *output* PWM antara lain pin 0 sampai 13), 6 pin input analog menggunakan crystal 16 MHz antara lain pin A0 sampai A5, koneksi USB, jack listrik, *header* ICSP dan tombol *reset*. Hal tersebut adalah semua yang diperlukan untuk mendukung sebuah rangkaian mikrokontroler. Spesifikasi arduino uno dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2. 1 Spesifikasi Arduino Uno

Jumlah pin input analog	6 pin
Arus DC tiap pin I/O	40Ma
Arus DC untuk pin 3,3 V	50mA
Memori <i>flash</i>	32 KB (Atmega 328) sekitar 0,5 KB digunakan oleh bootloader
SRAM	2 KB (Atmega 328)
EPR0M	1 KB (Atmega 328)
<i>Clock speed</i>	16 MHz

Mikrokontroler	Atmega 328
Tegangan pengoperasian	5 Volt
Tegangan input yang disarankan	7-12 Volt
Batas tegangan input	6-20 Volt
Jumlah pin I/O digital	14 pin digital (6 diantaranya menyediakan keluaran PWM)

Adapun bagian dari mikrokontroller arduino uno sebagai berikut:

a. Digital I/O

Arduino uno memiliki 14 pin yang bisa digunakan untuk input dan output. Pin tersebut mulai dari 0 sampai 13, tapi khusus untuk pin 3, 5, 6, 9, 10 dan 11 dapat digunakan sebagai pin analog output. Arduino uno juga dapat memprogram pin output analog dengan nilai 0-255, mewakili tegangan 0-5 volt.

b. Analog Input

Arduino juga memiliki 6 pin yang bisa digunakan untuk input sensor analog, seperti sensor benda, sensor cahaya, dll. Pin tersebut mulai dari 0-5. Nilai sensor dapat dibaca oleh program dengan nilai antara 0-1023, itu mewakili pada tegangan 0-5 volt.

c. USB

Arduino dapat diprogram menggunakan USB tipe A dan tipe B. USB ini sudah langsung terhubung ke power, jadi tidak diperlukan baterai atau yang lainnya saat melakukan pemrograman.

d. Socket DC S

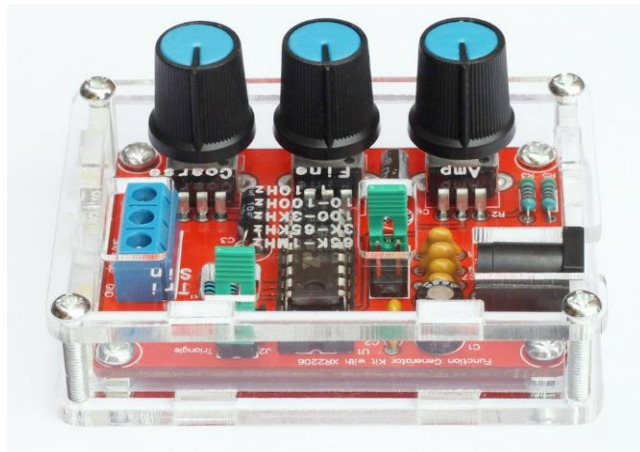
Socket DC adalah tombol khusus yang ada pada arduino, berfungsi alih ketika mengulang ke posisi awal program yang digunakan.

e. Reset

Reset merupakan tombol khusus yang ada pada arduino, yang berfungsi ketika mengulang ke posisi awal program yang digunakan. (Abdul Kadir 2013)

1.8 XR2206 Function Sinyal Generator

Pembangkit pulsa merupakan sebuah rangkaian yang terdiri dari beberapa komponen elektronika. Komponen utama pada rangkaian tersebut adalah sebuah IC monolitik XR-2206. IC tersebut mampu menghasilkan bentuk gelombang sinus, segiempat, segitiga dan gigi gergaji dengan kualitas tinggi, stabil dan akurasi yang cukup tepat. Gelombang pada keluaran dapat diatur amplitudo dan frekuensi dengan tegangan luar. Frekuensi operasi XR-2206 adalah 0,01 Hz sampai dengan 1 MHz. Sedangkan tegangan catu adalah 10volt sampai dengan 26volt.



Gambar 2. 7 XR2206 Function Sinyal Generator

Gelombang pada keluaran dapat diatur amplitudo dan frekuensi dengan tegangan luar. Frekuensi operasi XR-2206 adalah 0,01 Hz sampai dengan 1 MHz. Sedangkan tegangan catu adalah 10 volt sampai 26 volt.

1.8.1 Cara kerja XR2206 Function Sinyal Generator

Cara kerja rangkaian XR-2206 adalah sebagai berikut : XR-2206 terdiri dari 4 blok rangkaian yaitu *voltage control oscillator* (VCO), pengali bentuk gelombang sinus, penguat sinyal dan pengatur arus. VCO menghasilkan sinyal dengan frekuensi yang sebanding dengan arus masukan, yang diatur oleh tahanan

dari terminal pewaktu ke ground. Dengan adanya dua buah pin pewaktu akan dihasilkan dua buah frekuensi yang diatur oleh pin FSK.

1.9 Sensor PIR

Sensor PIR atau disebut juga dengan *Passive Infra Red* merupakan sensor yang digunakan untuk mendeteksi adanya pancaran sinar infra merah dari suatu objek. Sesuai dengan namanya sensor PIR bersifat pasif, yang berarti sensor ini tidak memancarkan sinar infra merah melainkan hanya dapat menerima radiasi sinar infra merah dari luar. Sensor PIR dapat mendeteksi radiasi dari berbagai objek dan karena semua objek memancarkan energi radiasi, sebagai contoh ketika terdeteksi sebuah gerakan dari sumber infra merah dengan suhu tertentu yaitu manusia mencoba melewati sumber infra merah yang lain misal dinding, maka sensor akan membandingkan pancaran infra merah yang diterima setiap satuan waktu, sehingga jika ada pergerakan maka akan terjadi perubahan pembacaan pada sensor. Sensor PIR terdiri dari beberapa bagian yaitu, Lensa Fresnel, Penyaring Infra Merah, Sensor Pyroelektrik, Penguat Amplifier, Komparator.



Gambar 2. 8 Sensor PIR

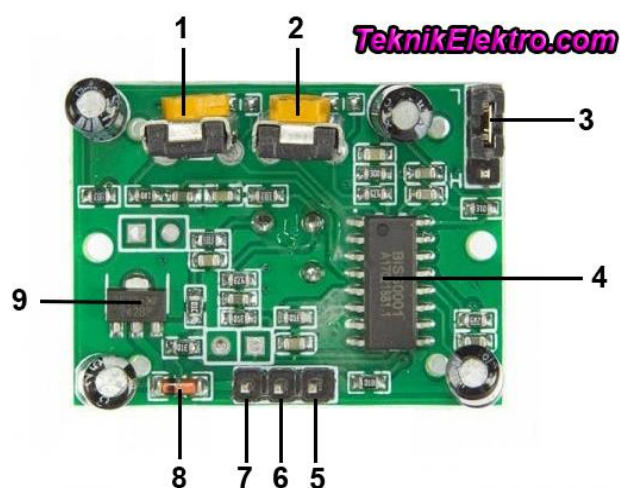
1.9.1 Cara Kerja Sensor PIR

Menurut Novi Lestari (2017:2), sensor PIR ini bekerja dengan menangkap energi panas yang dihasilkan dari pancaran sinar inframerah pasif yang dimiliki setiap benda dengan suhu benda di atas nol mutlak. Seperti tubuh manusia yang memiliki suhu tubuh kira-kira 32°C , yang merupakan suhu panas yang khas yang terdapat pada lingkungan. Pancaran inframerah inilah yang kemudian ditangkap oleh *Pyoelectric* sensor yang merupakan inti dari sensor PIR ini sehingga

menyebabkan *Pyoelectric* sensor yang terdiri dari galium nitrida, caesium nitrat dan litium tantalate menghasilkan arus listrik.

Sensor PIR bekerja dengan cara menangkap pancaran infra merah, kemudian pancaran infra merah yang tertangkap akan masuk melalui lensa Fresnel dan mengenai sensor pyroelektrik, sinar infra merah mengandung energi panas membuat sensor pyroelektrik dapat menghasilkan arus listrik. Arus listrik inilah yang akan menimbulkan tegangan dan dibaca secara analog oleh sensor. Kemudian komperator akan membandingkan sinyal yang sudah diterima dengan tegangan referensi tertentu yang berupa keluaran sinyal 1-bit. Sensor PIR hanya akan mengeluarkan logika 0 dan 1. 0 saat sensor tidak mendeteksi adanya perubahan pancaran infra merah dan 1 saat sensor mendeteksi infra merah. Sensor PIR hanya dapat mendeteksi pancaran infra merah dengan panjang gelombang 8-14 mikrometer. Manusia memiliki suhu badan yang dapat menghasilkan pancaran infra merah dengan panjang gelombang antara 9-10 mikrometer, panjang gelombang tersebut dapat terdeteksi oleh sensor PIR membuat sensor ini sangat efektif digunakan sebagai human detektor. Sensor PIR hanya akan mendeteksi jika object bergerak atau secara teknis saat terjadi adanya perubahan pancaran infra merah.

1.9.2 Bagian – Bagian Dari Sensor PIR



Gambar 2. 9 Bagian Sensor PIR

Adapun bagian-bagian dari sensor PIR adalah sebagai berikut :

1. Pengatur Jeda Waktu: Digunakan untuk mengatur lama pulsa high setelah terdeteksi terjadi gerakan dan gerakan telah berakhir.
2. Pengatur Sensitivitas: Pengatur tingkat sensitivitas sensor PIR
3. Pengaturan Jumper: Untuk mengatur output dari pin digital
4. IC BISS0001: IC ini merupakan otak atau controler dari sensor
5. Input sensor: Merupakan kaki inputan sensor dengan tegangan 3-12 VDC
6. Output Digital: Output digital sensor
7. Ground: Hubungkan dengan ground (GND)
8. Dioda pengaman : Mengamankan sensor apabila terjadi salah dalam menyambungkan antara VCC dan GND
9. Regulator 3VDC : Untuk menstabilkan tegangan menjadi 3V DC

1.10 Motor Servo MG90S

Motor servo adalah sebuah perangkat atau aktuator putar (motor) yang dirancang dengan sistem kontrol umpan balik loop tertutup (servo), sehingga dapat di set-up atau di atur untuk menentukan dan memastikan posisi sudut dari poros output motor. motor servo merupakan perangkat yang terdiri dari motor DC, serangkaian gear, rangkaian kontrol dan potensiometer. Serangkaian gear yang melekat pada poros motor DC akan memperlambat putaran poros dan meningkatkan torsi motor servo, sedangkan potensiometer dengan perubahan resistansinya saat motor berputar berfungsi sebagai penentu batas posisi putaran poros motor servo.



Gambar 2. 10 Motor Servo

Motor dipasangkan dengan beberapa jenis encoder posisi untuk memberikan umpan balik posisi dan kecepatan. Dalam kasus yang paling

sederhana, hanya posisi yang diukur. Posisi output yang diukur dibandingkan dengan posisi perintah, input eksternal ke pengontrol. Jika posisi keluaran berbeda dari yang diperlukan, sinyal kesalahan dihasilkan yang kemudian menyebabkan motor berputar ke kedua arah, sesuai kebutuhan untuk membawa poros keluaran ke posisi yang sesuai. Saat posisi mendekati, sinyal kesalahan berkurang menjadi nol dan motor berhenti.

Servomotor yang paling sederhana menggunakan penginderaan hanya posisi melalui potensiometer dan kontrol bang-bang motor mereka; motor selalu berputar dengan kecepatan penuh (atau berhenti). Jenis servomotor ini tidak banyak digunakan dalam kontrol gerak industri, tetapi merupakan dasar dari servo sederhana dan murah yang digunakan untuk model yang dikendalikan radio.

Servomotor yang lebih canggih menggunakan encoder putar optik untuk mengukur kecepatan poros keluaran dan penggerak kecepatan variabel untuk mengontrol kecepatan motor. Kedua peningkatan ini, biasanya dalam kombinasi dengan algoritma kontrol PID, memungkinkan servomotor dibawa ke posisi yang diperintahkan dengan lebih cepat dan lebih tepat, dengan lebih sedikit overshoot.

1.11 Modul Relay

Modul relay pada dasarnya adalah saklar (*switch*) yang menyambungkan atau memutus kontak tegangan sambung secara mekanik jika diberi tegangan listrik maka relay akan bekerja dan relay akan langsung menutup (terhubung), jika relay tidak mendapatkan tegangan maka relay tidak dapat beroperasi (terputus). Karena relay bersifat normali close (NC) dan normali (NO). Fungsi Relay ialah :

1. Mengendalikan sirkuit tegangan tinggi dengan menggunakan bantuan signal tegangan rendah.
2. Menjalankan fungsi logika (*logic function*).
3. Memberikan fungsi penundaan waktu (*delay time function*).
4. Melindungi motor atau komponen lainnya dari kelebihan tegangan atau korsleting.

Karena Relay merupakan salah satu jenis dari Saklar, maka istilah *Pole* dan *Throw* yang dipakai dalam Saklar juga berlaku pada Relay. Berikut ini adalah penjelasan singkat mengenai istilah *Pole* and *Throw*:

- *Pole*: Banyaknya Kontak (*Contact*) yang dimiliki oleh sebuah relay
- *Throw*: Banyaknya kondisi yang dimiliki oleh sebuah Kontak (*Contact*)

Berdasarkan penggolongan jumlah *Pole* dan *Throw*-nya sebuah relay, maka relay dapat digolongkan menjadi :

- *Single Pole Single Throw* (SPST): Relay golongan ini memiliki 4 Terminal, 2 Terminal untuk Saklar dan 2 Terminalnya lagi untuk Coil.
- *Single Pole Double Throw* (SPDT): Relay golongan ini memiliki 5 Terminal, 3 Terminal untuk Saklar dan 2 Terminalnya lagi untuk Coil.
- *Double Pole Single Throw* (DPST): Relay golongan ini memiliki 6 Terminal, diantaranya 4 Terminal yang terdiri dari 2 Pasang Terminal Saklar sedangkan 2 Terminal lainnya untuk Coil. Relay DPST dapat dijadikan 2 Saklar yang dikendalikan oleh 1 Coil.
- *Double Pole Double Throw* (DPDT): Relay golongan ini memiliki Terminal sebanyak 8 Terminal, diantaranya 6 Terminal yang merupakan 2 pasang Relay SPDT yang dikendalikan oleh 1 (*single*) Coil. Sedangkan 2 Terminal lainnya untuk Coil.

Selain Golongan Relay diatas, terdapat juga Relay-relay yang *Pole* dan *Throw*-nya melebihi dari 2 (dua). Misalnya 3PDT (*Triple Pole Double Throw*) ataupun 4PDT (*Four Pole Double Throw*) dan lain sebagainya. [13].



Gambar 2. 11 Relay 1 Channel

1.12 Kabel Jumper

Kabel jumper adalah kabel elektrik yang berfungsi untuk menghubungkan anatar komponen yang ada dibreadboard atau papan arduino tanpa harus

menggunakan solder. Umumnya memang kabel jumper sudah dilengkapi dengan pin yang terdapat pada tiap ujungnya. [14]

1.12.1 Jenis Kabel Jumper

Ada beberapa jenis kabel jumper yang dibedakan berdasarkan konektor kabelnya, yaitu :

- *Male – male*

Kabel jumper ini digunakan untuk koneksi *male to male* pada kedua ujung kabelnya. Gambar 2.12 dibawah ini merupakan kabel jumper *male to male*.



Gambar 2. 12 Kabel Jumper *Male to Male*

- *Male – female*

Kabel jumper jenis ini digunakan untuk koneksi *male to female* dengan salah satu ujung kabel dikoneksi *male* dan satu ujungnya lagi dengan koneksi *female*. Gambar 2.13 dibawah ini merupakan kabel jumper *male to female*



Gambar 2. 13 Kabel Jumper *Male to Female*

- *Female – female*

Kabel jumper jenis ini digunakan untuk koneksi *female to female* pada kedua ujung kabelnya. Gambar 2.14 dibawah ini merupakan kabel jumper *female to female*.



Gambar 2. 14 Kabel Jumper *Female to Female*

1.13 Modul DC Converter

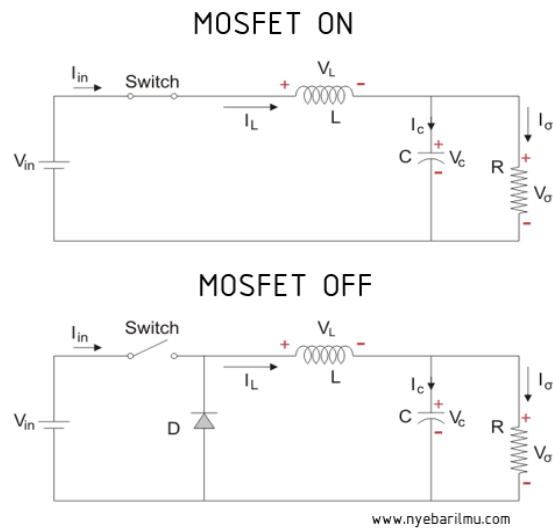
DC Buck Converter adalah rangkaian elektronika yang berfungsi sebagai penurun tegangan DC ke DC (konverter DC-to-DC atau Choppers) dengan metode switching. Prinsip Kerja MOSFET yang dipakai pada rangkaian DC Chopper Tipe Buck yaitu bertindak sebagai saklar yang sanggup membuka atau menutup rangkaian. Sehingga keluaran tegangan dapat dikontrol sesuai dengan duty cycle yang disetting.



Gambar 2. 15 Modul DC to DC

Pengubah daya DC-DC (*DC-DC Converter*) tipe peralihan atau dikenal juga dengan sebutan *DC Chopper* dimanfaatkan terutama untuk penyediaan tegangan keluaran DC yang bervariasi besarnya sesuai dengan permintaan pada beban. Daya masukan dari proses DC-DC tersebut adalah berasal dari sumber daya DC yang biasanya memiliki tegangan masukan yang tetap. Pada dasarnya, penghasilan tegangan keluaran DC yang ingin dicapai adalah dengan cara pengaturan lamanya waktu penghubungan antara sisi keluaran dan sisi masukan pada rangkaian yang sama. Komponen yang digunakan untuk menjalankan fungsi penghubung tersebut tidak lain adalah switch (solid state electronic switch) seperti misalnya Thyristor, MOSFET, IGBT, GTO. Secara umum ada dua fungsi pengoperasian dari DC Chopper yaitu penaikan tegangan dimana tegangan keluaran yang dihasilkan lebih tinggi dari tegangan masukan, dan penurunan tegangan dimana tegangan keluaran lebih rendah dari tegangan masukan.

Kinerja dari DC Chopper tipe buck dapat diperhatikan pada saat :



Gambar 2. 16 Rangkaian DC

- Ketika MOSFET on (tertutup) dan dioda off, arus mengalir dari sumber menuju ke induktor (pengisian induktor), disafilter oleh kapasitor, kemudian ke beban, kembali lagi ke sumber.
- Ketika MOSFET off (terbuka) dan dioda on, arus yang disimpan induktor dikeluarkan menuju ke beban kemudian ke dioda freewheeling dan kembali lagi ke induktor.