

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Pemberian Pakan Ayam Broiler

Nutrisi atau bahan makanan adalah segala sesuatu yang dapat dimakan, disukai, dan tidak membahayakan ternak (Tillman et.al., 1984). Selanjutnya dikatakan bahwa bahan makanan dapat dibagi menjadi dua golongan yaitu bahan makanan yang berasal dari hewan dan tumbuh-tumbuhan.

Harga pakan untuk ayam broiler adalah 65 – 85% dari biaya produksi. Pakan yang diberikan pada ayam broiler merupakan pakan ternak dengan rasio yang lengkap. Pakan broiler pada umumnya diberikan dalam bentuk crumble untuk fase starter dan pellet untuk periode pertumbuhan (grower) (Parkhurst, et al., 1987).

Pada pemeliharaan ayam broiler, Anggorodi (1985), mengatakan jika sumber energi pakan dapat berasal dari karbohidrat, lemak, dan protein. Energi yang dikonsumsi dari ransum dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan kerja, mampu diubah menjadi energi panas, dan dapat disimpan sebagai lemak tubuh. Semakin tinggi energi ransum, semakin rendah konsumsinya, karena ayam makan untuk memenuhi kebutuhannya. Ayam Broiler untuk keperluan hidupnya memerlukan zat makanan seperti karbohidrat, lemak, mineral, protein, vitamin, dan air.

Menurut North (1984), metode pemberian pakan yang dibatasi menyesuaikan dengan kebutuhan yang diperlukan setiap harinya. Metode ini tidak cocok untuk ayam broiler karena akan mengurangi pertambahan berat badan dan efisiensi pakan.

Sidadolog (1999) mengemukakan, pembatasan pakan secara kualitatif, pada ayam tetap diberi pakan secara adlibitum, tetapi kualitas pakan yang diberikan harus sesuai dengan kebutuhannya yaitu dengan beberapa metode pemberian pakan yang kaya dengan serat kasar, penambahan tepung daun, dan bekatul sehingga pakan tersebut menjadi bulky.

2.1.2 Frekuensi Pemberian Pakan

Pemberian pakan pada periode starter pada minggu pertama dilakukan secara adlibitum yaitu pemberian pakan secara terus-menerus. Pemberian pakan ini dilakukan sesering mungkin dengan jumlah sedikit demi sedikit. Anak ayam pada periode ini masih dalam tahap belajar dan adaptasi dengan lingkungan sehingga pemberian pakan dalam jumlah sedikit demi sedikit dimaksudkan agar tidak banyak terbuang dan tidak tercampur dengan kotoran ayam (Fadilah et al., 2007). Berbagai tingkat pembatasan pemberian pakan akan memberi pengaruh yang berbeda terhadap penampilan ayam dan penghematan pakan (Fuller et al., 1993). Frekuensi atau waktu pemberian pakan menggunakan *Timer* pada anak ayam biasanya lebih sering sampai 5 kali sehari. Semakin tua ayam, frekuensi pemberian pakan semakin berkurang sampai dua atau tiga kali sehari (Suci et al., 2005). Hal yang perlu mendapat perhatian dari segi waktu pemberian pakan adalah ketepatan waktu setiap harinya. Ketepatan waktu pemberian pakan perlu dipertahankan, karena pemberian pakan pada waktu yang tidak tepat setiap hari dapat menurunkan produksi. Pakan juga dapat diberikan dengan cara terbatas pada waktu tertentu dan disesuaikan dengan kebutuhan ayam, misalnya pagi dan sore. Waktu pemberian pakan dipilih pada saat yang tepat dan nyaman sehingga ayam dapat makan dengan baik dan tidak banyak pakan yang terbuang (Sudaro dan Siriwa, 2007). Pola pemberian pakan yang baik akan membantu meningkatkan konsumsi pakan minggu pertama. Pemberian pakan sedikit demi sedikit, tetapi sesering mungkin sangat dianjurkan.

Tabel 2.1 Frekuensi Pemberian Pakan Ayam Broiler

Umur	Frekuensi Pemberian Pakan
Minggu I (1 - 7 hari)	9 kali tiap 2 jam (mulai 06.00 - 23.00)
Minggu II (8 - 14 hari)	5 kali tiap 3 jam (mulai 07.00 - 19.00)
Minggu III (15 - 21 hari)	4 kali tiap 4 jam (mulai 07.00 - 19.00)
Minggu IV (22 - 28 hari)	3 kali tiap 4 jam (mulai 07.30 - 15.00)
Minggu V (29 - 35 hari)	2 kali tiap 6 jam (mulai 07.30 - 15.00)
Minggu VI (36 - 42 hari)	2 kali tiap 6 jam (mulai 07.30 - 15.00)
Minggu VII (> 43 hari)	2 kali tiap 6 jam (mulai 07.30 - 15.00)

Sumber: (Ardana, 2009)

Kualitas dan kuantitas pakan broiler yang diberikan dibedakan berdasarkan fase pertumbuhan broiler yaitu fase starter (umur 0 - 4 minggu) dan fase finisher (4 - 6 minggu) (Ardana, 2009).

2.1.3 Kualitas dan Kuantitas Pakan Fase Starter

Pada fase starter, kualitas atau kandungan zat gizi pakan terdiri dari protein 22-24%, lemak 2,5%, serat kasar 4%, kalsium (Ca) 1%, fosfor (P) 0,7-

0,9%, ME: 2800-3500 kkal/kg makanan. Sedangkan kuantitas pakan terbagi/digolongkan menjadi empat golongan, yaitu:

1. Minggu ke - 1 (1 - 7 hari) 17 gram/ekor/hari
2. Minggu ke - 2 (8 - 14 hari) 43 gram/ekor/hari
3. Minggu ke - 3 (15 - 21 hari) 66 gram/ekor/hari
4. Minggu ke - 4 (22 - 28 hari) 91 gram/ekor/hari

Keseluruhan jumlah pakan yang dibutuhkan tiap ekor sampai pada umur 4 minggu sebesar 1.520 gram (Ardana, 2009).

2.1.4 Kualitas dan Kuantitas Pakan Fase Finisher

Pada fase finisher kualitas atau kandungan zat gizi pakan terdiri dari protein 18,1-21,2%; lemak 2,5%, serat kasar 4,5%, kalsium (Ca) 1%, fospor (P) 0,7-0,9%, dan energi (ME): 2900-3400 kkal/kg. Sedangkan kuantitas pakan terbagi/digolongkan dalam empat golongan umur, yaitu:

1. Minggu ke - 5 (29 - 35 hari) 111 gram/ekor/hari
2. Minggu ke - 6 (36 - 42 hari) 129 gram/ekor/hari
3. Minggu ke - 7 (43 - 49 hari) 146 gram/ekor/hari
4. Minggu ke-8 (50-56 hari) 161 gram/ekor/hari

Keseluruhan jumlah pakan per ekor pada umur 29-56 hari adalah 3.829 gram pakan (Ardana, 2009).

2.1.5 Konsumsi Pakan

Suprijatna et al., (2005) menyatakan bahwa pakan starter diberikan pada ayam berumur 0-3 minggu, sedangkan ransum finisher diberikan pada waktu ayam berumur empat minggu sampai panen. Konsumsi pakan merupakan jumlah pakan yang dimakan dalam jangka waktu tertentu. Pakan yang dikonsumsi ternak digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi dan zat nutrisi lain. Konsumsi pakan tiap ekor ternak berbeda-beda. Konsumsi diperhitungkan sebagai jumlah makanan yang dimakan oleh ternak (Tillman

et al.,1991) dan bila diberikan adlibitum (Parakkasi, 1999). Zat makanan yang dikandungnya akan digunakan untuk mencukupi kebutuhan hidup pokok dan untuk produksi hewan. Wahyu (2004) menyatakan bahwa besar dan bangsa ayam, temperatur lingkungan, tahap produksi dan energi dalam pakan dapat mempengaruhi konsumsi. National Research Council (1994) menyatakan bahwa bobot badan ayam, jenis kelamin, aktivitas, suhu lingkungan dan kualitas pakan dapat mempengaruhi konsumsi.

Saat cuaca panas, ayam berusaha mendinginkan tubuhnya dengan cara bernafas secara cepat (panting). Tingkah laku ayam dapat memicu peredaran darah banyak menuju ke organ pernafasan, sedangkan peredaran darah pada organ pencernaan mengalami penurunan sehingga bisa mengganggu pencernaan dan metabolisme. Pakan yang dikonsumsi tidak bisa dicerna dengan baik dan nutrisi dalam pakan banyak yang dibuang dalam bentuk feses (Bell dan Weaver, 2002). Penelitian Santoso (2002) menunjukkan bahwa ayam broiler pada kandang litter yang diberikan pakan komersial menghabiskan pakan mulai minggu ke-tiga sampai minggu ke-lima sebesar 2525 g/ekor, sedangkan pada kandang cage menghabiskan pakan mulai minggu ke-tiga sampai minggu ke-lima sebesar 2459 g/ekor. Penelitian Kusnadi (2006) menunjukkan bahwa konsumsi pakan ayam broiler berumur 5 minggu pada suhu 240 C sebesar 1918 g/ekor, sementara pada suhu 320 C konsumsi pakan sebesar 1667 g/ekor.

Tingkat energi menentukan jumlah ransum yang dikonsumsi. Ayam cenderung meningkatkan konsumsinya jika kandungan energi ransum rendah dan sebaliknya konsumsi akan menurun jika kandungan energi ransum meningkat (Scott et al., 1982).

2.1.6 Tempat Pakan

Jumlah tempat pakan dan tempat air minum yang terlalu sedikit akan membuat ayam tidak mendapat makan dan minum secara merata. Ketidakmerataan ini menyebabkan tingkat keseragaman berbeda. Hal ini tentu saja dapat

menurunkan produksi ayam perkandangannya yang berakibat langsung menurunkan keuntungan yang diperoleh peternak (Ardana, 2009).

Biasanya peternak memberi tempat pakan sebanyak 20 buah untuk 1000 ekor. Hal ini tentunya untuk 1 tempat pakan berat 7 kg diperuntukkan bagi 50 ekor ayam dewasa. Padahal kapasitas satu tempat pakan tersebut hanya berkisar antara 12-17 ekor. Oleh karena itu, tidak mengherankan jika terjadi variasi berat badan, yang berarti rendahnya keseragaman. Demikian pula kebutuhan tempat air minum dapat menyebabkan ayam tidak minum secara serempak. Maka dari itu, untuk 1000 ekor ayam dewasa membutuhkan 60 buah tempat minum dan tempat makan yang cukup (Ardana, 2009).

2.1.7 Konversi Pakan

Nilai konversi pakan dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain genetik, tipe pakan yang digunakan, feed additive yang digunakan dalam pakan, manajemen pemeliharaan, dan suhu lingkungan (James, 2004). Jumlah pakan yang digunakan mempengaruhi perhitungan konversi ransum atau *Feed Conversion Ratio* (FCR). FCR merupakan perbandingan antara jumlah ransum yang dikonsumsi dengan pertumbuhan berat badan. Angka konversi ransum yang kecil berarti jumlah ransum yang digunakan untuk menghasilkan satu kilogram daging semakin sedikit (Edjeng dan Kartasudjana, 2006). Semakin tinggi konversi ransum berarti semakin boros ransum yang digunakan (Fadilah et al., 2007).

Lacy dan Vest (2000) menyatakan bahwa faktor utama yang mempengaruhi konversi pakan adalah genetik, ventilasi, sanitasi, kualitas pakan, jenis pakan, penggunaan zat aditif, kualitas air, penyakit dan pengobatan serta manajemen pemeliharaan, selain itu meliputi faktor penerangan, pemberian pakan, dan faktor sosial.

Santoso (2002) mengatakan bahwa konversi pakan pada ayam broiler selama lima minggu pada kandang litter sebesar 1,6. Menurut Lesson (2000), semakin dewasa ayam maka nilai konversi pakan akan semakin besar.

Ayam yang semakin besar akan makan lebih banyak untuk menjaga ukuran berat badan. Sebesar 80% protein digunakan untuk menjaga berat badan dan 20% untuk pertumbuhan sehingga efisiensi pakan menjadi berkurang. Bila nilai konversi pakan sudah jauh di atas angka dua, maka pemeliharaannya sudah kurang menguntungkan lagi. Oleh karena itu, ayam broiler biasanya dipasarkan maksimal pada umur enam minggu.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Arduino UNO

Arduino Uno adalah *board* mikrokontroler berbasis ATmega328. Uno memiliki 14 pin digital *input / output* (dimana 6 dapat digunakan sebagai *output* PWM), 6 *input* analog, resonator keramik 16 MHz, koneksi USB, *jack* listrik, *header* ICSP, dan tombol reset. Uno dibangun berdasarkan apa yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler, sumber daya bisa menggunakan *power* USB (jika terhubung ke komputer dengan kabel USB) dan juga dengan adaptor atau baterai. (Uswatun Hasanah, 2016)



Gambar 2.1 Arduino Uno

(sumber http://www.javacodegeeks.com/wp-content/uploads/2017/06/arduino-2168193_1280.png)

Tabel 2.2 Tabel Spesifikasi Arduino Uno

Mikrokontroler	ATmega328
Operasi	5Volt
Input tegangan	disarankan 7-11Volt
Input tegangan	6-20Volt
Pin I/O digital	14 (6 bisa untuk PWM)
Pin Analog	6
Arus DC tiap	50Ma
Arus DC ketika	50Ma
Memori flash	32 KB (ATmega328) dan 0,5 KB digunakan oleh bootloader
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Kecepatan clock	16 MHz

(sumber <http://ecadio.com/mengenal-dan-belajar-arduino-uno-r3>)

a) Sumber Daya / *Power*

Arduino Uno dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu daya eksternal. Sumber daya dipilih secara otomatis. Untuk sumber daya eksternal (non-USB) dapat berasal baik dari adaptor AC-DC atau baterai. Adaptor ini dapat dihubungkan dengan memasukkan 2.1mm *jack* DC ke colokan listrik *board*. Baterai dapat dimasukkan pada pin *header* Gnd dan Vin dari konektor daya.

Board dapat beroperasi pada pasukan eksternal dari 6 sampai 20 volt. Jika menggunakan tegangan kurang dari 6 volt mungkin tidak akan stabil. Jika menggunakan lebih dari 12V, regulator tegangan bisa panas dan merusak papan. Rentang yang dianjurkan adalah 7 sampai 12 volt.

Pin listrik yang tersedia adalah sebagai berikut:

1. Vin input tegangan ke board Arduino ketika menggunakan sumber daya eksternal.
2. 5V. Pin ini merupakan *output* 5V yang telah diatur oleh regulator papan Arduino. *Board* dapat diaktifkan dengan daya, baik dari colokan listrik DC (7 - 12V), konektor USB (5V), atau pin VIN board (7-12V). Jika memasukan tegangan melalui pin 5V atau 3.3V

secara langsung (tanpa melewati regulator) dapat merusak papan Arduino.

3. Tegangan pada pin 3V3. 3.3Volt dihasilkan oleh regulator *on-board*. Menyediakan arus maksimum 50 mA.
4. GND. Pin *Ground*.
5. OREF. Pin ini di papan Arduino memberikan tegangan referensi ketika mikrokontroler beroperasi. Sebuah *shield* yang dikonfigurasi dengan benar dapat membaca pin tegangan IOREF sehingga dapat memilih sumber daya yang tepat agar dapat bekerja dengan 5V atau 3.3V.

b) Memori

ATmega328 memiliki 32 KB (dengan 0,5 KB digunakan untuk *bootloader*). ATmega328 juga memiliki 2 KB dari SRAM dan 1 KB EEPROM (yang dapat dibaca dan ditulis dengan perpustakaan / *library* EEPROM).

c) *Input dan Output*

Masing-masing dari 14 pin digital Uno dapat digunakan sebagai *input* atau *output*, menggunakan fungsi *pinMode()*, *digitalWrite()*, dan *digitalRead()*. Mereka beroperasi pada tegangan 5 volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima maksimum 40 mA dan memiliki resistor *pull-up* internal (terputus secara default) dari 20-50 kOhms. Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi spesial:

1. Serial: pin 0 (RX) dan 1 (TX) Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan (TX) data serial TTL. Pin ini terhubung dengan pin ATmega8U2 USB-to-Serial TTL.
2. Eksternal Interupsi: Pin 2 dan 3 dapat dikonfigurasi untuk memicu *interrupt* pada nilai yang rendah (*low value*), rising atau *falling edge*, atau perubahan nilai. Lihat fungsi *attachInterrupt()* untuk rinciannya.
3. PWM: Pin 3, 5, 6, 9, 10, dan 11 Menyediakan 8-bit PWM dengan fungsi *analogWrite()*.

4. SPI: pin 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK) mendukung komunikasi SPI dengan menggunakan perpustakaan SPI.
5. LED: pin 13. *Built-in* LED terhubung ke pin digital 13. LED akan menyala ketika diberi nilai *HIGH*.

Arduino Uno memiliki 6 *input* analog, berlabel A0 sampai A5, yang masing-masing menyediakan resolusi 10 bit (yaitu 1024 nilai yang berbeda). Secara *default* mereka mengukur dari *ground* sampai 5 volt, perubahan tegangan maksimal menggunakan pin AREF dan fungsi *analogReference()*. Selain itu, beberapa pin tersebut memiliki spesialisasi fungsi, yaitu TWI: pin A4 atau SDA dan A5 atau SCL mendukung komunikasi TWI menggunakan pustaka *Wire*. Ada beberapa pin lainnya yang tertulis di board:

1. AREF. Tegangan referensi untuk input analog. Dapat digunakan dengan fungsi *analogReference()*.
2. Reset. Gunakan *LOW* untuk me-reset mikrokontroler. Biasanya digunakan untuk menambahkan tombol reset.

d) Komunikasi

Arduino Uno memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, Arduino lain, atau mikrokontroler lainnya. ATmega328 menyediakan UART TTL (5V) komunikasi serial, yang tersedia pada pin digital 0 (RX) dan 1 (TX). Pada ATmega16U2 saluran komunikasi serial melalui USB dan muncul sebagai com port virtual untuk perangkat lunak pada komputer. *Firmware* 16U2 menggunakan standar *driver* USB COM, dan tidak ada driver eksternal diperlukan. Namun, pada Windows, diperlukan *file .inf*. Perangkat lunak Arduino termasuk monitor serial yang memungkinkan data tekstual sederhana akan dikirim ke dan dari papan Arduino. RX dan TX LED di papan akan berkedip ketika data sedang dikirim melalui chip USB-to-serial dan koneksi USB komputer (tetapi tidak untuk komunikasi serial pada pin 0 dan 1). ATmega328 juga mendukung I2C (TWI) dan komunikasi SPI. Perangkat lunak Arduino termasuk perpustakaan *Wire* berfungsi menyederhanakan penggunaan *bus* I2C. Untuk komunikasi SPI, menggunakan perpustakaan SPI.

e) Perlindungan Arus USB

Arduino Uno memiliki *polyfuse reset* yang melindungi port USB komputer Anda dari arus pendek atau berlebih. Meskipun kebanyakan komputer memberika perlindungan internal sendiri, sekering menyediakan lapisan perlindungan tambahan. Jika lebih dari 500 mA, sekering otomatis bekerja.

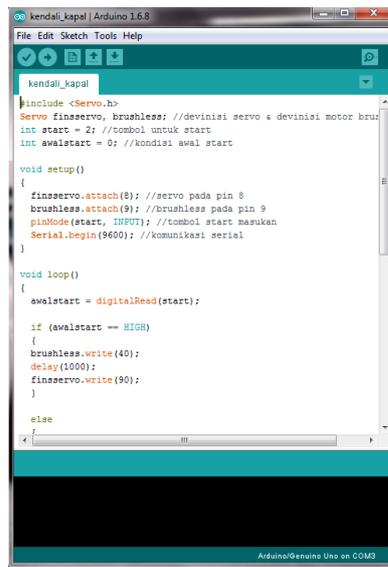
f) Karakteristik Fisik

Panjang maksimum dan lebar PCB Uno masing-masing adalah 2,7 dan 2,1 inci, dengan konektor USB dan colokan listrik yang melampaui dimensi tersebut. Empat lubang sekrup memungkinkan board harus terpasang ke permukaan. Perhatikan bahwa jarak antara pin digital 7 dan 8 adalah 0,16", tidak seperti pin lainnya.

2.2.2 Arduino IDE

IDE merupakan kependekan dari *Integrated Development Enviroenment*, atau secara bahasa mudahnya merupakan lingkungan terintegrasi yang digunakan untuk melakukan pengembangan. Disebut sebagai lingkungan karena melalui *software* inilah Arduino dilakukan pemrograman untuk melakukan fungsi-fungsi yang dibenamkan melalui sintaks pemrograman. Arduino menggunakan bahasa pemrograman sendiri yang menyerupai bahasa C. Bahasa pemrograman Arduino (*Sketch*) sudah dilakukan perubahan untuk memudahkan pemula dalam melakukan pemrograman dari bahasa aslinya. Sebelum dijual ke pasaran, IC mikrokontroler Arduino telah ditanamkan suatu program bernama *Bootlader* yang berfungsi sebagai penengah antara *compiler* Arduino dengan mikrokontroler.

Arduino IDE dibuat dari bahasa pemrograman JAVA. Arduino IDE juga dilengkapi dengan *library* C/C++ yang biasa disebut Wiring yang membuat operasi *input* dan *output* menjadi lebih mudah. Arduino IDE ini dikembangkan dari *software* Processing yang dirombak menjadi Arduino IDE khusus untuk pemrograman dengan Arduino.



Gambar 2.2 Tampilan *Window* Arduino IDE

Program arduino menggunakan bahasa pemrograman C. Ada tiga bagian utama dalam bahasa pemrograman Arduino yaitu struktur program, variabel dan fungsi. Struktur program meliputi kerangka program, sintaks program, kontrol aliran program dan operator. Kerangka program arduino terdiri dari dua blok yaitu:

1. Blok pertama adalah *void setup()* yang berisi kode program yang hanya sekali dijalankan saat arduino dihidupkan dan merupakan inisialisasi program.
2. Blok kedua adalah *void loop()* yang berisi kode program yang akan dijalankan terus menerus dan merupakan program utama.

Akhir program diblok itu, titik koma (;) sebagai tanda akhir baris kode dan tanda untuk komentar berupa // untuk satu baris komentar dan /**/ untuk beberapa baris komentar. Kontrol aliran program meliputi instruksi percabangan (*if, if-else, switch-case, break, continue, return, goto*) dan instruksi perulangan (*for-loop, while-loop, do-while-loop*). Bagian fungsi antara lain terdiri dari *input output* digital, *input output* analog, fungsi waktu dan fungsi komunikasi. Ada tiga fungsi yang digunakan dalam *input output* digital yaitu *pinMode()*, *digitalRead()*,

dan *digitalWrite()*. *Input output* analog meliputi dua instruksi yaitu *analogRead()* dan *analogWrite()*. Untuk fungsi waktu, ada 4 instruksi yaitu instruksi *millis()*, *micros()*, *delay()*, *delay Microseconds()*. Fungsi komunikasi digunakan untuk berkomunikasi dengan komputer atau perangkat lain melalui *port* serial. Pin Arduino yang digunakan untuk fungsi ini adalah Pin D0(RX) dan Pin D1(TX). Beberapa instruksi yang digunakan adalah *begin()*, *available()*, *read()*, *print()*, *println()* dan *write()*.

2.2.3 Sensor Sharp GP

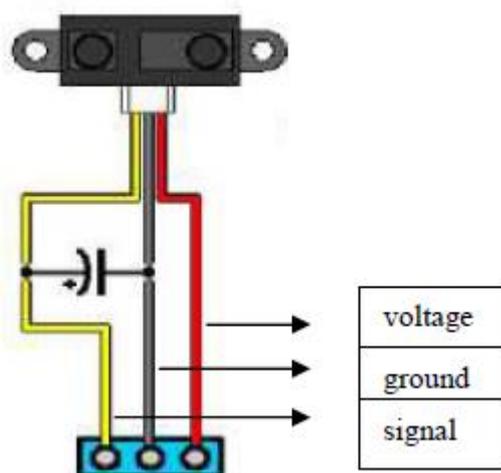
Sensor jarak Sharp pilihan populer untuk banyak proyek yang membutuhkan pengukuran jarak akurat. Sensor IR ini lebih ekonomis dibandingkan pengukur jarak sonar, namun memberikan kinerja yang jauh lebih baik dari pada alternatif lain IR. *Interfacing* kemikrokontroler yang paling mudah adalah *output* analog tunggal dapat dihubungkan dengan konverter analog ke digital untuk melakukan pengukuran jarak, atau output dapat dihubungkan komparator untuk deteksi ambang batas. Jangkauan deteksi versi ini adalah sekitar 10 cm sampai 80 cm (4 "sampai 32") plot jarak terhadap tegangan output ditunjukkan di bawah ini. Sensor ini termasuk pada sensor jarak kategori optik. Pada dasarnya, sensor ini sama seperti sensor *Infra Red* (IR) konvensional, GP2Y0A21 memiliki bagian *transmitter/emitter* dan *receiver* (detektor). Bagian *transmitter* akan memancarkan sinyal IR, sedangkan pantulan dari IR (apabila mengenai sebuah objek) akan ditangkap oleh bagian detektor yang terdiri dari lensa fokus dan sebuah *linear CCD array*. *Linier* CCD array terdiri atas sederetan elemen peka cahaya yang disebut piksel (*picture element*). Dalam Gambar 2.3 memperlihatkan bentuk fisik dari sensor sharp GP2Y0A21.



Gambar 2.3 Sensor SHARP GP2Y0A21
(sumber. <http://www.conrad.com/ce/en/product/185350/Sharp-GP2Y0D02YK-Distance-Sensor-GP-2-YOD-02-YK-5-Vdc>)

2.2.3.1 Pin Out Sensor SHARP GP2Y0A21

Sensor ini memiliki 3-pin, *Voltage*, *Ground*, *Signal*. Output sensor ini adalah analog tunggal, dapat terhubung ke sebuah konverter analog ke-digital untuk mengambil pengukuran jarak, atau output dapat dihubungkan ke comparator untuk deteksi ambang batas. Untuk menghubungkan sensor ke mikrokontroler, sensor Sharp GP2Y0A21 menggunakan konektor JST 3-pin yang terhubung ke kabel 3-in JST untuk sensor jarak itu sendiri.



Gambar 2.4 Pin out pada sensor Sharp GP2Y0A21

(sumber. http://www.geeetech.com/wiki/images/1/14/GP2D12_pin.jpg)

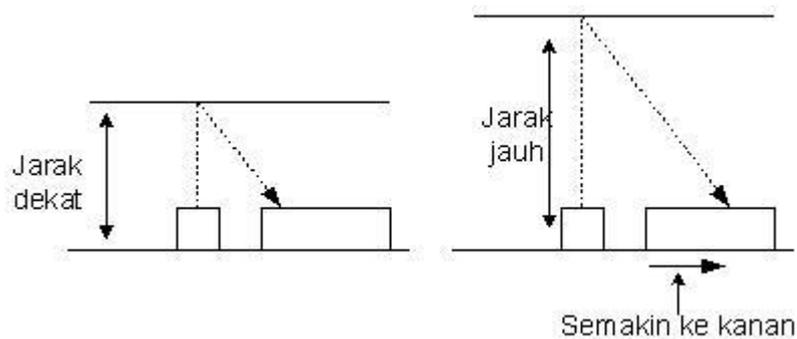


Gambar 2.5 JST connector 3-pin

(sumber. http://www.digole.com/products_pictures/YWRtaW4=/499/Sharp-GP2D12-IR-Cable_b.jpg)

2.2.3.2 Prinsip Kerja Sensor SHARP GP2Y0A21

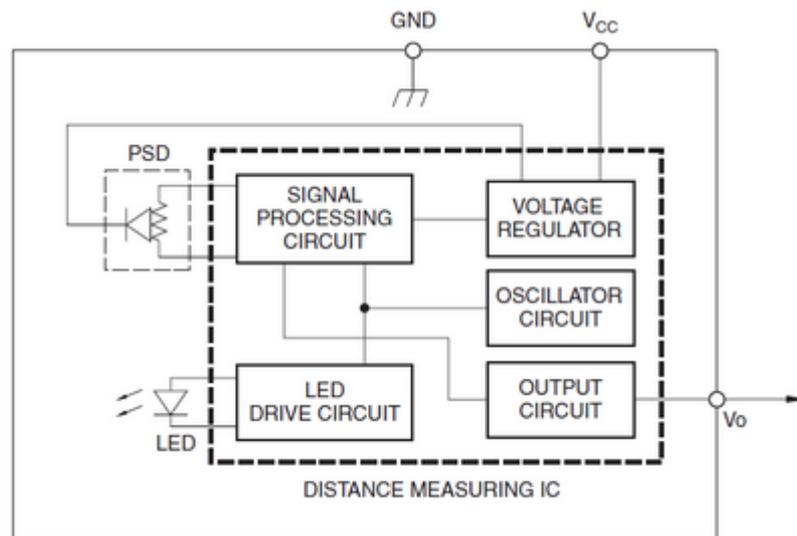
Bila dibandingkan dengan sensor jarak ultrasonik, dimana dapat mengatasi tipuan-tipuan dalam bentuk cermin, namun sensor ini memiliki kelemahan apabila obyek yang dideteksi berupa dinding yang bergelombang di mana sinyal sonar akan dipantulkan ke arah lain sehingga jarak tidak terdeteksi. Untuk mengatasi hal ini, sensor inframerah sebagai pendukung sistem pengukuran jarak adalah alternatif yang baik. Berbeda dengan sensor ultrasonik, sensor inframerah tidak menghitung waktu pancaran sinar melainkan menghitung di bagian mana sinar inframerah yang dikembalikan diterima oleh rangkaian phototransistor. Semakin jauh jarak maka semakin ke kanan sinar inframerah yang diterima pada rangkaian phototransistor dan semakin kecil tegangan outputnya. Hasil output ini akan diterima oleh adc terlebih dahulu sebelum diambil oleh mikrokontroler.



Gambar 2.6 Sudut pantul sharp GP2Y0A21

(sumber. <http://delta-electronic.com/article/wp-content/uploads/2012/01/sudutpantul.jpg>)

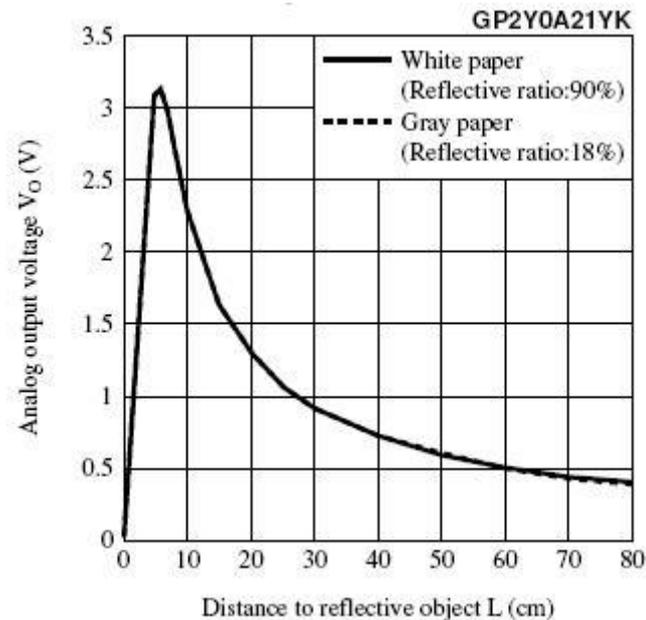
Sharp GP2Y0A21 merupakan versi terbaru dari Sharp GP2D12. Bagian LED driver circuit akan memancarkan cahaya inframerah ke obyek dan memantulkan dalam sudut yang sama. Apabila obyek menjauh maka sinar akan diterima semakin ke kanan dan tegangan keluaran akan semakin mengecil. Sinar diterima pada phototransistor yang ada di dalam bagian *signal processing circuit* dan menghasilkan tegangan analog yang dikeluarkan ke bagian output.



Gambar 2.7 Sharp GP2Y0A21 Block Diagram

(sumber. <http://1.bp.blogspot.com/-yHYYivSnrGE/TkAUUTtMuII/AAAAAAAAAAbE/ryCUgPFS6HU/s1600/sharp05%2527.png>)

Hasil output tegangan tersebut tidaklah linier melainkan membentuk kurva seperti pada gambar berikut. Sensor mulai menampilkan jarak yang valid saat berada di jarak sekitar 4 cm dan menurun hingga 80 cm.



Gambar 2.8 Kurva Sharp GP2Y0A21
(sumber. <http://delta-electronic.com/article/wp-content/uploads/2012/01/gp2y0a21-curve.jpg>)

Untuk menghitung jarak maka dapat dilakukan dengan dua cara yaitu *look up table* dan interpolasi. Teknik paling sederhana adalah *look up table* yaitu dengan menyimpan di memori jarak-jarak. Berikut ini adalah beberapa sensor inframerah untuk pengukur jarak yang ada.

1. Sharp GP2D12, versi lama dengan jarak maksimum 80 cm
2. Sharp GP2Y0A21, versi terbaru dari Sharp GP2D12 dengan jarak maksimum 80 cm
3. Sharp GP2Y0A02, untuk jarak maksimum 150 cm.

2.2.4 Motor DC

Motor DC adalah jenis motor listrik yang bekerja menggunakan sumber tegangan DC. Motor DC atau motor arus searah sebagaimana namanya, menggunakan arus langsung dan tidak langsung/direct-unidirectional. *Motor DC* digunakan pada penggunaan khusus dimana diperlukan penyalaan torque yang tinggi atau percepatan yang tetap untuk kisaran kecepatan yang luas.



Gambar 2.9 Motor DC

(sumber. <http://zoniaelektro.net/wp-content/uploads/2014/10/Motor-DC.jpg>)

2.2.4.1 Komponen Utama Motor DC

Gambar diatas memperlihatkan sebuah motor DC yang memiliki tiga komponen utama :

1. Kutub Medan Magnet

Secara sederhana digambarkan bahwa interaksi dua kutub magnet akan menyebabkan perputaran pada motor DC. Motor DC memiliki kutub medan yang stasioner dan kumparan motor DC yang menggerakkan bearing pada ruang diantara kutub medan. Motor DC sederhana memiliki dua kutub medan: kutub utara dan kutub selatan. Garis magnetik energi membesar melintasi bukaan diantara kutub-kutub dari utara ke selatan. Untuk motor yang lebih besar atau lebih kompleks terdapat satu atau lebih elektromagnet. Elektromagnet menerima listrik dari sumber daya dari luar sebagai penyedia struktur medan.

2. Kumparan Motor DC

Bila arus masuk menuju kumparan motor DC, maka arus ini akan menjadi elektromagnet. kumparan motor DC yang berbentuk silinder, dihubungkan ke as penggerak untuk menggerakkan beban. Untuk kasus motor DC yang kecil, kumparan motor DC berputar dalam medan magnet yang dibentuk oleh kutub-kutub, sampai kutub utara dan selatan magnet berganti lokasi. Jika hal ini terjadi, arusnya berbalik untuk merubah kutub-kutub utara dan selatan kumparan motor DC.

3. Commutator Motor DC

Komponen ini terutama ditemukan dalam motor DC. Kegunaannya adalah untuk membalikan arah arus listrik dalam kumparan motor DC. Commutator juga membantu dalam transmisi arus antara kumparan motor DC dan sumber daya.

2.2.4.2 Kelebihan Motor DC

Keuntungan utama motor DC adalah dalam hal pengendalian kecepatan motor DC tersebut, yang tidak mempengaruhi kualitas pasokan daya. Motor ini dapat dikendalikan dengan mengatur :

1. Tegangan kumparan motor DC – meningkatkan tegangan kumparan motor DC akan meningkatkan kecepatan
2. Arus medan – menurunkan arus medan akan meningkatkan kecepatan.

Motor DC tersedia dalam banyak ukuran, namun penggunaannya pada umumnya dibatasi untuk beberapa penggunaan berkecepatan rendah, penggunaan daya rendah hingga sedang seperti peralatan mesin dan rolling mills, sebab sering terjadi masalah dengan perubahan arah arus listrik mekanis pada ukuran yang lebih besar. Juga, motor tersebut dibatasi hanya untuk penggunaan di area yang bersih dan tidak berbahaya sebab resiko percikan api pada sikatnya. Motor DC juga relatif mahal dibanding motor AC. Hubungan antara kecepatan, flux medan dan tegangan kumparan motor DC ditunjukkan dalam persamaan berikut :

$$\begin{aligned} \text{Gaya elektromagnetik :} & \quad \mathbf{E = K \Phi N} \\ \text{Torque :} & \quad \mathbf{T = K \Phi I_a} \end{aligned}$$

Dimana:

E = gaya elektromagnetik yang dikembangkan pada terminal kumparan motor DC (volt)

Φ = flux medan yang berbanding lurus dengan arus medan

N = kecepatan dalam RPM (putaran per menit)

T = torque elektromagnetik

I_a = arus kumparan motor DC

K = konstanta persamaan

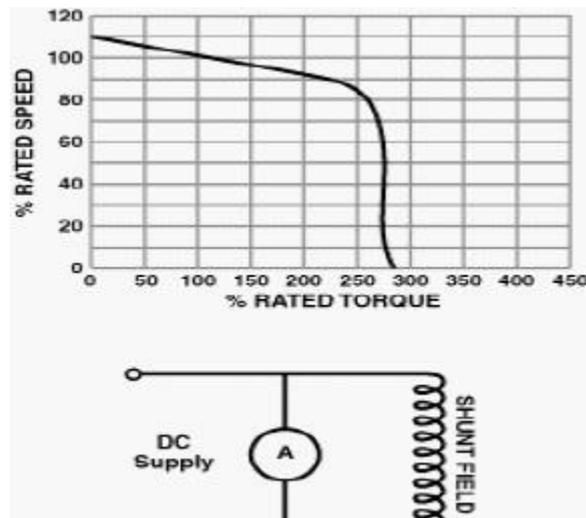
2.2.4.3 Jenis-Jenis Motor DC

1. Motor DC Sumber Daya Terpisah/ Separately Excited

Jika arus medan dipasok dari sumber terpisah maka disebut motor DC sumber daya terpisah / separately excited.

2. Motor DC Sumber Daya Sendiri/ Self Excited: Motor Shunt

Pada motor shunt, gulungan medan (medan shunt) disambungkan secara paralel dengan gulungan kumparan motor DC (A) seperti diperlihatkan dalam gambar dibawah. Oleh karena itu total arus dalam jalur merupakan penjumlahan arus medan dan arus kumparan motor DC.



Gambar 2.10 Karakteristik Motor DC Shunt

(sumber. <http://www.habetec.com/image-upload/Karakteristik-motor-DC-shunt.jpg>)

Berikut tentang kecepatan motor shunt (E.T.E., 1997):

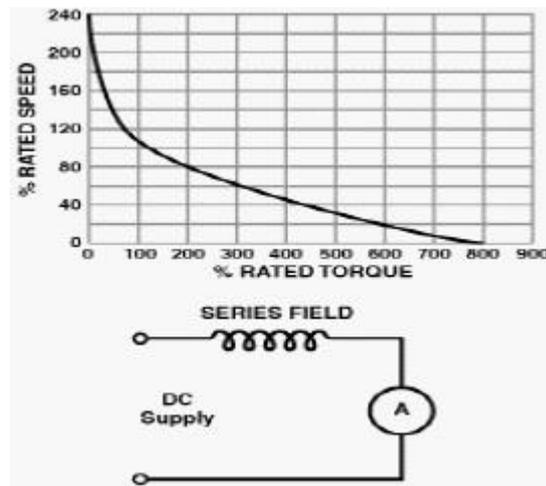
- a) Kecepatan pada prakteknya konstan tidak tergantung pada beban (hingga torque tertentu setelah kecepatannya berkurang, lihat Gambar diatas dan oleh karena itu cocok untuk penggunaan komersial dengan beban awal yang rendah, seperti peralatan mesin.
- b) Kecepatan dapat dikendalikan dengan cara memasang tahanan dalam susunan seri dengan kumparan motor DC (kecepatan berkurang) atau dengan memasang tahanan pada arus medan (kecepatan bertambah).

3. Motor DC Daya Sendiri : Motor Seri

Dalam motor seri, gulungan medan (medan shunt) dihubungkan secara seri dengan gulungan kumparan motor DC (A) seperti ditunjukkan dalam gambar dibawah. Oleh karena itu, arus medan sama dengan arus kumparan motor DC. Berikut tentang kecepatan motor seri (Rodwell International Corporation, 1997; L.M. Photonics Ltd, 2002) :

- a) Kecepatan dibatasi pada 5000 RPM
- b) Harus dihindarkan menjalankan motor seri tanpa ada beban sebab motor akan mempercepat tanpa terkendali.

Motor-motor seri cocok untuk penggunaan yang memerlukan torque penyalan awal yang tinggi, seperti derek dan alat pengangkat hoist seperti pada gambar berikut.

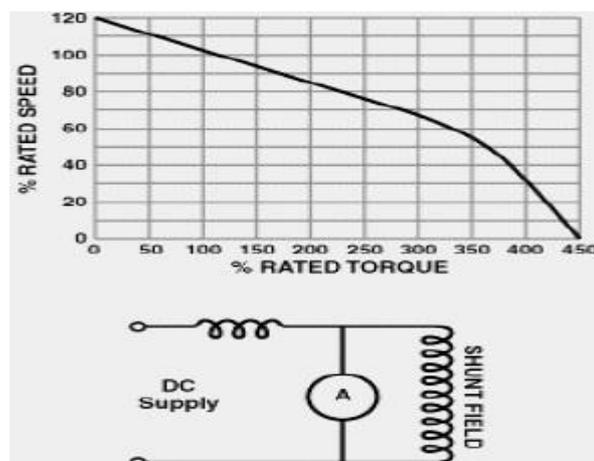


Gambar 2.11 Karakteristik Motor DC Seri

(sumber. <http://www.habetec.com/image-upload/Karakterisitk-motor-DC-shunt.jpg>)

4. Motor DC Kompon/Gabungan

Motor Kompon DC merupakan gabungan motor seri dan shunt. Pada motor kompon, gulungan medan (medan shunt) dihubungkan secara paralel dan seri dengan gulungan kumparan motor DC (A) seperti yang ditunjukkan dalam gambar dibawah. Sehingga, motor kompon memiliki torque penyalaan awal yang bagus dan kecepatan yang stabil. Makin tinggi persentase penggabungan (yakni persentase gulungan medan yang dihubungkan secara seri), makin tinggi pula torque penyalaan awal yang dapat ditangani oleh motor ini. Contoh, penggabungan 40-50% menjadikan motor ini cocok untuk alat pengangkat hoist dan derek, sedangkan motor kompon yang standar (12%) tidak cocok (myElectrical, 2005).

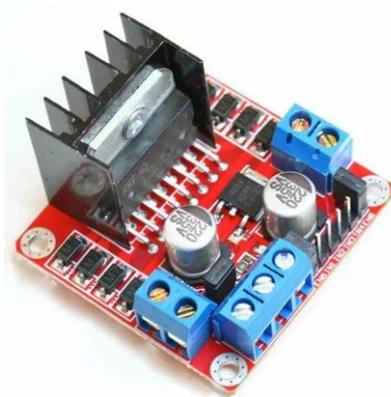


Gambar 2.12 Karakteristik Motor DC Kompon

(sumber. <http://www.habetec.com/image-upload/Karakterisitk-motor-DC-shunt.jpg>)

2.2.5 Driver Motor

Driver Motor (Motor Shield L298) L298 adalah komponen elektronik yang dipergunakan untuk mengontrol arah putaran motor DC. Satu buah L298 bisa dipergunakan untuk mengontrol dua buah motor DC. Selain bisa dipergunakan untuk mengontrol arah putaran motor DC, L298 ini pun bisa dipergunakan sebagai driver motor Stepper bipolar. IC driver L298 memiliki kemampuan menggerakkan motor DC sampai arus 2A dan tegangan maksimum 40 volt DC untuk satu kanalnya. Pin enable A dan B untuk mengendalikan jalan atau kecepatan motor, pin input 1 sampai 4 digunakan untuk mengendalikan arah putaran. Pin output pada IC L298 13 dihubungkan ke motor DC yang sebelumnya melalui dioda yang disusun secara H-bridge. Pengaturan kecepatan motor digunakan teknik PWM (pulse width modulation) yang diinputkan dari mikrokontroler melalui pin Enable. PWM untuk kecepatan rotasi yang bervariasi level highnya.



Gambar 2.13 Driver motor

(sumber.

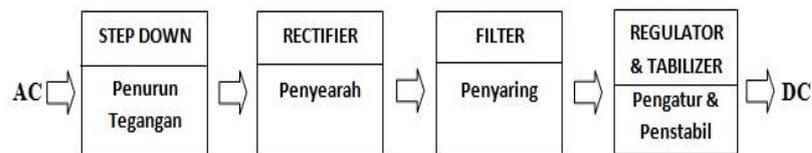
<https://cdn.instructables.com/F93/HPKM/ID2XEAO7/F93HPKMID2XEAO7.MEDIUM.jpg>)

2.2.6 Catu Daya

Catu Daya adalah bagian dari setiap perangkat elektronika yang berfungsi sebagai sumber tenaga. Catudaya sebagai sumber tenaga dapat berasal dari ; baterai , accu , solar cell dan adaptor. Komponen ini akan mencatu tegangan sesuai dengan tegangan yang diperlukan oleh rangkaian elektronika.

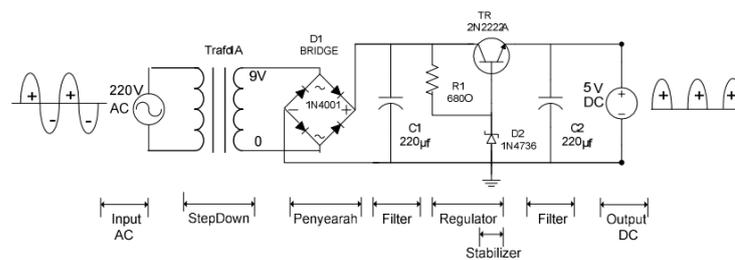
2.2.6.1 Adaptor

Catu daya Adaptor adalah perangkat elektronika yang berfungsi menurunkan dan mengubah tegangan AC (Alternating Current) menjadi tegangan DC (Dirrect Current) yang dapat di gunakan sebagai sumber tenaga peralatan elektronika. Sebuah catu daya adaptor yang baik memiliki bagian-bagian seperti pada blok diagram berikut ini :



Gambar 2.14 Diagram blok Catu Daya Adaptor

(sumber. <http://www.elektrobasic.com/diagramadaptor.jpeg>)



Gambar 2.15 Skema Rangkaian Catu daya

(sumber. <http://www.elektrobasic.com/skemarangkaiancatudaya.jpeg>)

Keterangan :

1. Stepdown (Penurun Tegangan)

Bagian ini berfungsi menurunkan tegangan AC 110/220V menjadi tegangan AC yang lebih rendah yang diperlukan(5V, 9V,12V, dll).Bagian ini terdiri dari sebuah transformer (trafo).

2. Rectifier (Penyearah)

Bagian ini merupakan bagian penyearah arus dari arus AC (bolak-balik) menjadi arus DC (searah).Bagian ini terdiri dari sebuah dioda silikon , germanium , selenium atau Cuprox.

3. Filter (Penyaring)

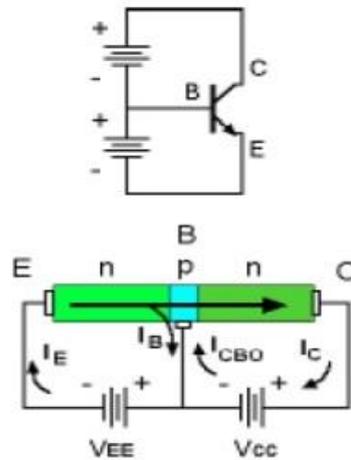
Bagian ini berfungsi untuk menyaring arus DC yang masih berdenyut sehingga menjadi rata. Komponen yang digunakan yaitu gabungan dari kapasitor elektrolit dengan resistor atau induktor.

4. Stabilizer(Penstabil)

Bagian ini berfungsi menstabilkan tegangan DC agar tidak terpengaruh oleh tegangan beban.Komponen ini berupa Dioda Zener atau IC yang didalamnya berisi rangkaian penstabil.

5. Regulator(Pengatur)

Bagian ini mengatur kestabilan arus yang mengalir ke rangkaian elektronika.Komponen yang di gunakan merupakan gabungan dari transistor, resistor dan kapasitor. Ada juga yang di paket berupa sebuah IC seperti regulator LM7805. Pada gambar 2.9 regulator bekerja dengan cara mengendalikan arus basis pada transistor melalui dioda zener 5V tipe 1N4736 dan resistor 680 ohm sehingga penguatan tegangan pada output transistor mengalami penurunan sesuai dengan pengaturan tegangan kemudi pada arus basis yaitu sebesar 5V. Pada gambar ilustrasi transistor NPN berikut ini, junction base-emiter diberi bias positif sedangkan base-colector mendapat bias negatif (reverse bias). (KF.Ibrahim , Prinsip Dasar Elektronika , 1993, hal : 23)



Gambar 2.16 Arus elektron transistor npn

(sumber. <http://zoniaelektro.net/wp-content/uploads/2014/10/arus-elektron-transistor-npn-203x300.jpg>)

Karena base-emiter mendapat bias positif maka seperti pada dioda, elektron mengalir dari emiter menuju base. Kolektor pada rangkaian ini lebih positif sebab mendapat tegangan positif. Karena kolektor ini lebih positif, aliran elektron bergerak menuju kutup ini. Misalnya tidak ada kolektor, aliran elektron seluruhnya akan menuju base seperti pada dioda. Tetapi karena lebar base yang sangat tipis, hanya sebagian elektron yang dapat bergabung dengan hole yang ada pada base. Sebagian besar akan menembus lapisan base menuju kolektor.

Jika misalnya tegangan base-emitor dibalik (*reverse bias*), maka tidak akan terjadi aliran elektron dari emitor menuju kolektor. Jika pelan-pelan 'keren' base diberi bias maju (*forward bias*), elektron mengalir menuju kolektor dan besarnya sebanding dengan besar arus bias base yang diberikan.

Dengan kata lain, arus base mengatur banyaknya elektron yang mengalir dari emiter menuju kolektor. Ini yang dinamakan efek penguatan transistor, karena arus base yang kecil menghasilkan arus emiter-colector yang lebih besar. Istilah *amplifier* (penguatan) menjadi salah kaprah, karena dengan penjelasan di atas sebenarnya yang terjadi bukan penguatan, melainkan arus yang lebih kecil mengontrol aliran arus yang lebih besar. Juga dapat dijelaskan bahwa base mengatur membuka dan menutup aliran arus emiter-kolektor (*switch on/off*).

(“Elektronika : teori dasar dan penerapannya”, jilid 1:198 ,Penerbit ITB, , Bandung:) 14 emiter mendapat bias positif maka seperti pada dioda, elektron mengalir dari emiter menuju base. Kolektor pada rangkaian ini lebih positif sebab mendapat tegangan positif. Karena kolektor ini lebih positif, aliran ini. Misalnya tidak ada kolektor, aliran elektron seluruhnya akan menuju base seperti pada dioda. Tetapi karena lebar base yang sangat tipis, hanya sebagian elektron yang dapat bergabung dengan hole yang base menuju kolektor. reverse bias), maka tidak akan terjadi aliran elektron dari emitor menuju kolektor. Jika pelan-pelan 'keran'), elektron mengalir menuju kolektor dan Dengan kata lain, arus base mengatur banyaknya elektron yang mengalir dari emiter menuju kolektor. Ini yang dinamakan efek penguatan transistor, colector yang lebih (penguatan) menjadi salah kaprah, karena dengan penjelasan di atas sebenarnya yang terjadi bukan penguatan, melainkan arus yang lebih kecil mengontrol aliran arus yang lebih besar. Juga dapat dijelaskan bahwa switch on/off).

2.2.7 LCD (*Liquid Crystal Display*)

Display LCD sebuah liquid crystal atau perangkat elektronik yang dapat digunakan untuk menampilkan angka atau teks. Ada dua jenis utama layar LCD yang dapat menampilkan numerik (digunakan dalam jam tangan, kalkulator dll) dan menampilkan teks alfanumerik (sering digunakan pada mesin foto kopi dan telepon genggam).

Dalam menampilkan numerik ini kristal yang dibentuk menjadi bar, dan dalam menampilkan alfanumerik kristal hanya diatur kedalam pola titik. Setiap kristal memiliki sambungan listrik individu sehingga dapat dikontrol secara independen. Ketika kristal off' (yakni tidak ada arus yang melalui kristal) cahaya kristal terlihat sama dengan bahan latar belakangnya, sehingga kristal tidak dapat terlihat. Namun ketika arus listrik melewati kristal, itu akan merubah bentuk dan menyerap lebih banyak cahaya. Hal ini membuat kristal terlihat lebih gelap dari

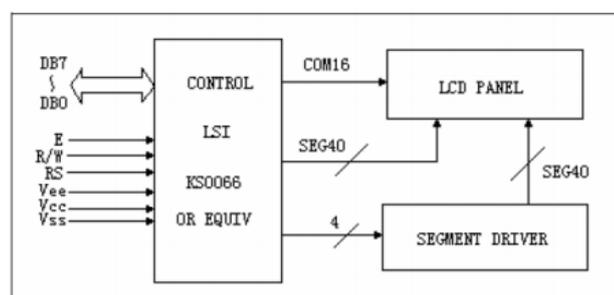
penglihatan mata manusia sehingga bentuk titik atau bar dapat dilihat dari perbedaan latar belakang.

Sangat penting untuk menyadari perbedaan antara layar LCD dan layar LED. Sebuah LED *display* (sering digunakan dalam radio jam) terdiri dari sejumlah LED yang benar-benar mengeluarkan cahaya (dan dapat dilihat dalam gelap). Sebuah layar LCD hanya mencerminkan cahaya, sehingga tidak dapat dilihat dalam gelap.

LMB162A adalah modul LCD matrix dengan konfigurasi 16 karakter dan 2 baris dengan setiap karakternya dibentuk oleh 8 baris pixel dan 5 kolom pixel (1 baris terakhir adalah kursor).

Memori LCD terdiri dari 9.920 bit CGROM, 64 byte CGRAM dan 80x8 bit DDRAM yang diatur pengalamatannya oleh *Address Counter* dan akses datanya (pembacaan maupun penulisan datanya) dilakukan melalui register data.

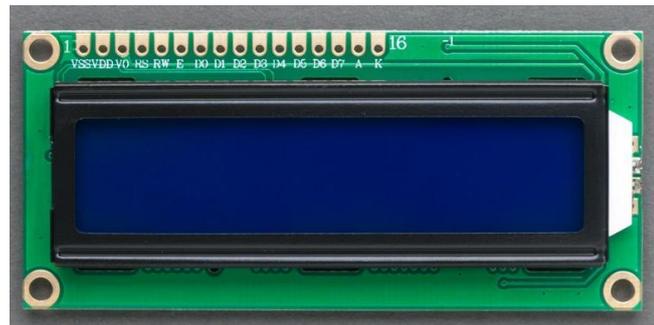
Pada LMB162A terdapat register data dan register perintah. Proses akses data ke atau dari register data akan mengakses ke CGRAM, DDRAM atau CGROM bergantung pada kondisi *Address Counter*, sedangkan proses akses data ke atau dari Register perintah akan mengakses *Instruction Decoder* (dekoder instruksi) yang akan menentukan perintah-perintah yang akan dilakukan oleh LCD.



Gambar 2.17 Block diagram LCD

(sumber.

http://www.monkeyboard.org/images/tutorials/usb_serial_lcd/lcd_block_diagram.jpg)



Gambar 2.18 LCD 16x2 Character

(sumber.

<https://d2drzakx2pq6fl.cloudfront.net/production/products/354/large/standard-lcd-16x2-display.jpg?1450688910>)

Klasifikasi LED Display 16x2 Character :

- a. 16 karakter x 2 baris.
- b. 5x7 titik Matrix karakter + kursor.
- c. HD44780 Equivalent LCD kontroller/driver Built-In.
- d. 4-bit atau 8-bit MPU Interface.
- e. Tipe standar.
- f. Bekerja hampir dengan semua Mikrokontroler.

2.2.7.1 Karakter LCD

Tabel karakter LCD dibawah ini menunjukkan karakter khas yang tersedia pada layar LCD. Kode karakter diperoleh dengan menambahkan angka di atas kolom dengan nomor di sisi baris.

Perhatikan bahwa karakter 32-127 selalu sama untuk semua LCD, tapi karakter 16-31 & 128-255 dapat bervariasi dengan produsen LCD yang berbeda. Oleh karena itu beberapa LCD akan menampilkan karakter yang berbeda dari yang ditunjukkan dalam tabel.

Karakter 0 sampai 15 dijelaskan user-defined sebagai karakter dan harus didefinisikan sebelum digunakan, atau LCD akan berisi perubahan karakter secara

acak. Untuk melihat secara rinci bagaimana menggunakan karakter ini dapat dilihat pada data *Character LCD*.

Tabel 2.3 Data *Character* Tabel

b7- b3- b4- b0		0000	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1010	1011	1100	1101	1110	1111
0000	CG RAM (1)		0	a	P	~	P		-	9	3	α	p	
0001	(2)	!	1	A	Q	a	q	.	7	7	4	ä	q	
0010	(3)	"	2	B	R	b	r	「	イ	ツ	×	ß	θ	
0011	(4)	#	3	C	S	c	s	」	ウ	テ	ε	ε	∞	
0100	(5)	\$	4	D	T	d	t	、	エ	ト	φ	μ	Ω	
0101	(6)	%	5	E	U	e	u	・	オ	ナ	1	σ	Ω	
0110	(7)	&	6	F	V	f	v	ヲ	カ	ニ	ヨ	ρ	Σ	
0111	CG RAM (8)	'	7	G	W	g	w	7	キ	ヌ	ラ	q	π	
1000	CG RAM (1)	<	8	H	X	h	x	ィ	ウ	ネ	リ	7	α	
1001	(2)	>	9	I	Y	i	y	ッ	ケ	ル	ル	7	γ	
1010	(3)	*	:	J	Z	j	z	エ	コ	ン	レ	7	7	
1011	(4)	+	:	K	[k	[オ	ウ	ヒ	ロ	°	7	
1100	(5)	,	<	L	¥	l	l	ト	シ	フ	ワ	φ	7	
1101	(6)	-	=	M	I	m	>	ユ	ズ	へ	ン	7	÷	
1110	(7)	.	>	N	^	n	→	ヨ	セ	ホ	°	7		
1111	CG RAM (8)	/	?	O	_	o	←	ウ	ツ	マ	°	7	ö	

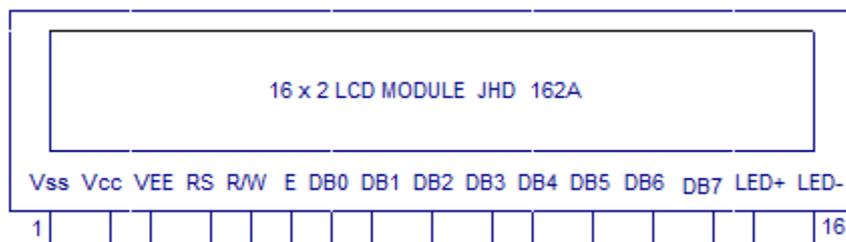
(sumber. <http://inst.eecs.berkeley.edu/~ee40/calbot/webpage/lcd-ch1a.gif>)

2.2.7.2 Deskripsi Pin LCD

Untuk keperluan antar muka suatu komponen elektronika dengan mikrokontroler, perlu diketahui fungsi dari setiap kaki yang ada pada komponen tersebut.

- Kaki 1 (GND) : Kaki ini berhubungan dengan tegangan +5 Volt yang merupakan tegangan untuk sumber daya.
- Kaki 2 (VCC) : Kaki ini berhubungan dengan tegangan 0 volt (Ground).

- c. Kaki 3 (VEE/VLCD) : Tegangan pengatur kontras LCD, kaki ini terhubung pada cermet. Kontras mencapai nilai maksimum pada saat kondisi kaki ini pada tegangan 0 volt.
- d. Kaki 4 (RS) : Register Select, kaki pemilih register yang akan diakses. Untuk akses ke Register Data, logika dari kaki ini adalah 1 dan untuk akses ke Register Perintah, logika dari kaki ini adalah 0.
- e. Kaki 5 (R/W) : Logika 1 pada kaki ini menunjukkan bahwa modul LCD sedang pada mode pembacaan dan logika 0 menunjukkan bahwa modul LCD sedang pada mode penulisan. Untuk aplikasi yang tidak memerlukan pembacaan data pada modul LCD, kaki ini dapat dihubungkan langsung ke Ground.
- f. Kaki 6 (E) : Enable Clock LCD, kaki mengaktifkan clock LCD. Logika 1 pada kaki ini diberikan pada saat penulisan atau membacaan data.
- g. Kaki 7 – 14 (D0 – D7) : Data bus, kedelapan kaki LCD ini adalah bagian di mana aliran data sebanyak 4 bit ataupun 8 bit mengalir saat proses penulisan maupun pembacaan data.
- h. Kaki 15 (Anoda) : Berfungsi untuk tegangan positif dari backlight LCD sekitar 4,5 volt (hanya terdapat untuk LCD yang memiliki backlight).
- i. Kaki 16 (Katoda) : Tegangan negatif backlight LCD sebesar 0 volt (hanya terdapat pada LCD yang memiliki backlight).



Gambar 2.19 Blok Pin LCD

(sumber. http://www.circuitstoday.com/wp-content/uploads/2014/06/LCD_Module_Pin_Out_Diagram.png)

2.2.8 Kabel Jumper

2.2.8.1 Pengertian kabel jumper

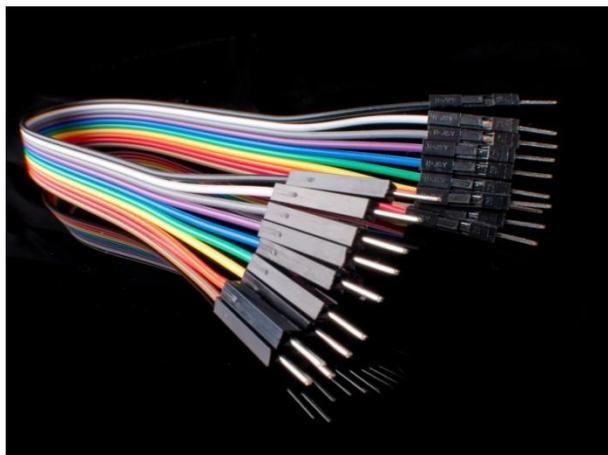
Kabel jumper adalah suatu istilah kabel yang ber-diameter kecil yang di dalam dunia elektronik digunakan untuk menghubungkan dua titik atau lebih dan dapat juga untuk menghubungkan 2 komponen atau lebih komponen elektronika.

2.2.8.2 Jenis-Jenis Kabel Jumper

Ada beberapa jenis jumper yang di bedakan berdasarkan konektor kabelnya, yaitu :

a. *male-male*

Kabel jumper jenis ini digunakan untuk koneksi male to male pada kedua ujung kabelnya.

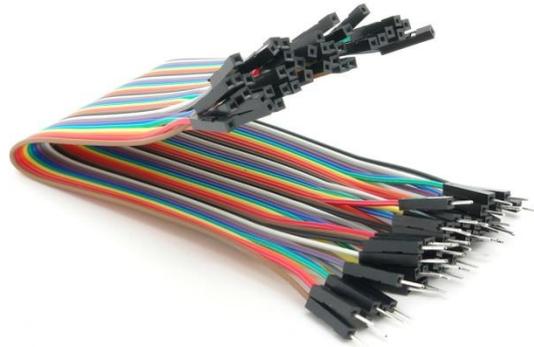


Gambar 2.20 *Male to Male*

(sumber. <http://tokobatavia.com/wp-content/uploads/2014/02/kabel-jumper-male-to-female-va-270x0.jpg>)

b. *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.

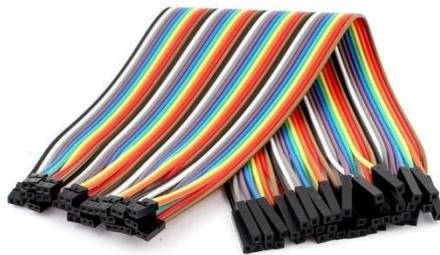


Gambar 2.21 *Male to Female*

(sumber. <http://tokobatavia.com/wp-content/uploads/2014/02/kabel-jumper-male-to-female-va-270x0.jpg>)

c. *Female-female*

Kabel jenis ini digunakan untuk koneksi *female to female* pada kedua ujung kabelnya



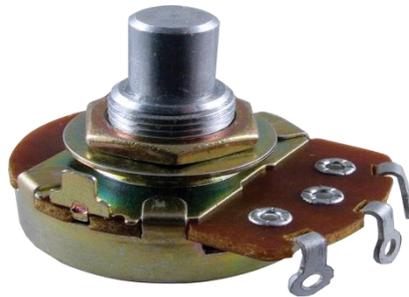
Gambar 2.22 *Female to female*

(sumber. <http://lapantech.com/image/cache/data/male%20female-384x384.JPG>)

2.2.9 Potensiometer

2.2.9.1 Pengertian Potensiometer

Potensiometer adalah sejenis resistor yang memiliki tiga terminal yang nilai resistansinya dapat diubah-ubah dengan setelannya. Potensiometer biasanya digunakan untuk mengendalikan peranti elektronik seperti sebagai pengaturan volume, sebagai pengatur tegangan pada rangkaian *power supply*.



Gambar 2.23 Potensiometer

(sumber. <http://teknikelektronika.com/wp-content/uploads/2014/11/Symbol-dan-Bentuk-Potensiometer.png?x22079>)

2.2.9.2 Prinsip Kerja Potensiometer

Prinsip kerja potensiometer dapat diibaratkan sebagai gabungan dua buah resistor yang digabungkan secara seri R_1 dan R_2 , di dalam dua buah resistor ini nilai resistansinya dapat di ubah. Nilai resistansi total dari resistor akan selalu tetap dan nilai ini merupakan nilai resistansi dari potensiometer. Jika nilai resistansi R_1 kita perbesar, maka otomatis nilai resistansi dari R_2 akan berkurang, begitu pula sebaliknya. Meskipun di samakan dengan resistor, tapi bentuk potensiometer sendiri sangat jauh berbeda dengan bentuk resistor pada umumnya.

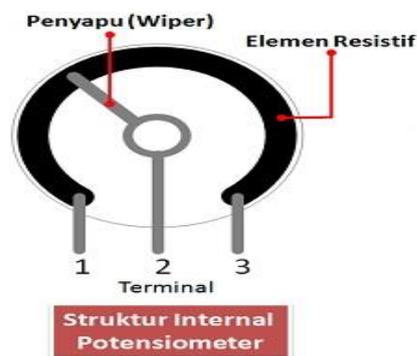
Resistor hanya berbentuk gelang yang mana masing-masing gelang tersebut memiliki warna yang berbeda untuk menentukan nilai tahanannya. Sementara untuk menentukan nilai tahanan dari potensiometer hanya dengan memutar ataupun menggeser pada bagian yang sudah ditetapkan. Kebanyakan dari komponen ini digunakan untuk rangkaian *power amplifier* pengatur volume, *bass*, dan *treble*. Dan juga dalam kontrol Motor DC yang berfungsi sebagai pengatur kecepatan putaran motor. Nilai dari potensiometer dapat berubah

sesuai dengan putaran ataupun pergeseran yang dihasilkan. *Range* yang dihasilkan juga bervariasi, misalnya nilai tertera pada potensiometer adalah 50K, maka *range* resistansinya akan dimulai dari tahanan 0 ohm sampai 50K.

2.2.9.3 Struktur Potensiometer

Pada dasarnya bagian-bagian penting dalam sebuah komponen potensiometer adalah :

1. Penyapu atau disebut dengan *Wiper*, adalah tuas yang berfungsi untuk menentukan nilai resistansi dari potensiometer tersebut, dengan cara menggeser *Wiper* sesuai keinginan.
2. Element resistif, adalah nilai resistansi yang dapat diubah-ubah, karena nilai resistansinya ini sesuai dengan nilai yang dibuat oleh pabrik pada potensiometer.
3. Terminal, digunakan untuk media koneksi ke potensiometer dari komponen lain, seperti kabel dan sebagainya.



Gambar 2.24 Struktur Potensiometer

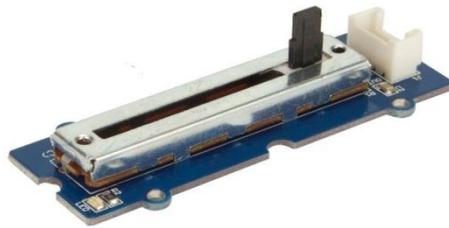
(sumber. <http://belajarelektronika.net/wp-content/uploads/2017/06/Symbol-dan-Lambang-Potensiometer.jpg>)

2.2.9.4 Jenis Jenis Potensiometer

Jika dilihat berdasarkan bentuknya, potensiometer dapat di bagi menjadi 3 jenis, yaitu :

1. Potensiometer *Slider*

Potensimeter yang nilai resistansinya dapat di atur dengan cara menggeserkan *Wiper*-nya dari kiri ke kanan atau dari bawah ke atas sesuai dengan pemasangannya. Biasanya menggunakan Ibu jari untuk menggesar *Wiper*-nya.



Gambar 2.25 Potensiometer *Slider*

(sumber.

<http://statics3.seeedstudio.com/images/product/Slide%20Potentiometer.jpg>)

2. Potensiometer *Rotary*

Potensimeter yang nilai resistansinya dapat diatur dengan cara memutar *Wiper*-nya sepanjang lintasan yang melingkar. Biasanya menggunakan Ibu jari untuk memutar *wiper* tersebut. Oleh karena itu, potensiometer *Rotary* sering di sebut juga dengan *Thumb Wheel Potentiometer*.



Gambar 2.26 Potensiometer *Rotary*

(sumber. http://www.futurlec.com/Pictures/ROTPOT_150.jpg)

3. Potensiometer Trimmer

Potensiometer yang bentuknya kecil dan harus menggunakan alat khusus seperti Obeng (*screwdriver*) untuk memutarinya. Potensiometer *Trimmer* ini biasanya dipasangkan di PCB dan jarang dilakukan pengaturannya.



Gambar 2.27 Potensiometer Trimmer

(sumber. <http://skemaku.com/wp-content/uploads/2015/04/trimpot-trimmer-potensiometer.jpg>)

2.2.10 *Push Button*

2.2.10.1 Pengertian *Push Button*

Push Button adalah saklar tekan yang berfungsi sebagai pemutus atau penghubung arus listrik dari sumber arus listrik ke beban listrik dengan sistem kerja tekan *unlock* (tidak mengunci). Suatu sistem saklar tekan push button terdiri dari saklar tekan *start, stop reset*, dan saklar tekan untuk *emergency*.

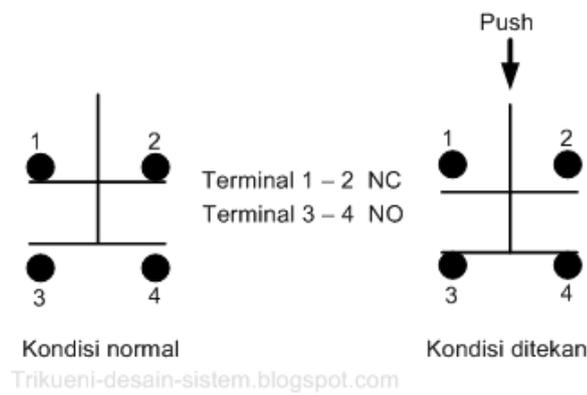


Gambar 2.28 *Push Button*

(sumber. <https://cdn.sparkfun.com/assets/parts/9/0/00097-03-L.jpg>)

2.2.10.2 Prinsip Kerja *Push Button*

Prinsip kerja *push button* adalah apabila dalam keadaan normal tidak di tekan maka kontak tidak berubah, apabila di tekan maka kontak NC akan berfungsi sebagai *stop* (memberhentikan) dan kontak NO akan berfungsi sebagai *start* (menjalankan) biasanya digunakan pada sistem pengontrolan motor-motor induksi untuk menjalankan mematikan motor pada industri-industri.



Gambar2.29 Prinsip kerja *Push Button*

(sumber. <http://elektronika-dasar.web.id/wp-content/uploads/2012/07/Konstruksi-Dan-Symbol-Limit-Switch.jpg>)

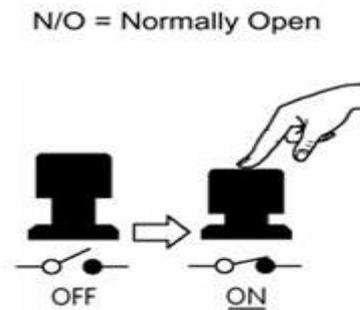
2.2.10.3 Jenis-Jenis *Push Button*

Berdasarkan fungsi kerjanya yang menghubungkan dan memutuskan, *push button switch* mempunyai 3 tipe kontak yaitu NC (*Normally Clouse*) dan NO (*Normally Open*) serta gabungan dari NC dan NO. Berikut jenis-jenis *push button* :

- a. NO (*Normally Open*)

Merupakan kontak terminal dimana kondisi normalnya terbuka (aliran arus listrik tidak mengalir). Dan ketika tombol saklar di tekan, kontak yang NO ini akan menjadi menutup (*clouse*) dan mengalirkan atau

menghubungkan arus listrik. Kontak NO digunakan sebagai penghubung atau menyalakan sistem *circuit* (*push button ON*).

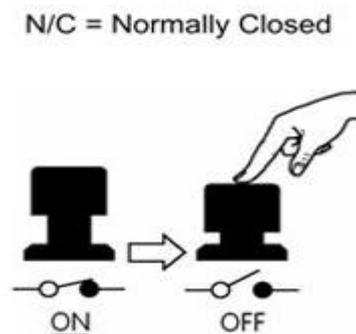


Gambar 2.30 swith N/O (*normally open*)

(sumber. <https://i.stack.imgur.com/Vfzvx.png>)

b. NC (*normally clouse*)

Merupakan kontak terminal dimana kondisi normalnya tertutup (mengalirkan arus listrik). Dan ketika tombol saklar *push button* ditekan, kontak NC ini akan menjadi membuka (*open*), sehingga memutuskan aliran arus listrik. Kontak NC digunakan sebagai pemutus atau mematikan sistem *circuit* (*push button off*).

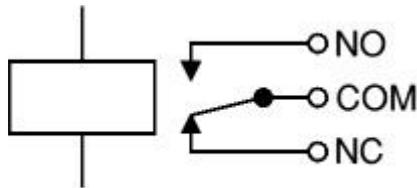


Gambar 2.31 N/C (*normally clouse*)

(sumber. <https://i.stack.imgur.com/Vfzvx.png>)

c. Tipe NC dan NO

Tipe ini kontak memiliki 4 buah terminal, sehingga bila tombol tidak di tekan maka sepasang kontak pada kondisi normalnya NC dan kontak lain pada kondisi normalnya NO, bila tombol di tekan maka kontak NC akan membuka dan kontak yang NO akan tertutup.



Gambar 2.32 Diagram N/C dan N/O

(sumber. <https://i.stack.imgur.com/Vfzvx.png>)