BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sensor Cahaya

2.1.1 Pengertian

Cahaya adalah energi berbentuk gelombang elekromagnetik yang kasat mata dengan panjang gelombang sekitar 380–750 nm. Pada bidang fisika, cahaya adalah radiasi elektromagnetik, baik dengan panjang gelombang kasat mata maupun yang tidak. Isaac Newton menyatakan dalam *Hypothesis of Light* pada 1675 bahwa cahaya terdiri dari partikel halus (*corpuscles*) yang memancar ke semua arah dari sumbernya (Azikin, 2011).

Menurut Budiawan (2014) , Sensor merupakan sebuah alat yang dapat menghasilkan sinyal-sinyal tertentu pada kondisi tertentu. Sensor yang baik harus memenuhi syarat-syaat sebagai berikut:

a. Linieritas. Hasil dari keluaran sensor (konversi) terhadap masukan harus betul-betul proporsional. Jadi karakteristik konversi harus linier.
b. Tidak tergantung dengan temperatur. Keluaran konversi tidak boleh tergantung dengan tenperatur di sekitar kecuali sensor suhu.
c. Kepekaan. Kepekaan sensor harus dipilih sedemikian rupa, sehingga pada nilai-nilai masukan yang ada dapat diperoleh tegangan listrik keluaran cukup besar.
d. Waktu tanggapan. Waktu tanggapan adalah waktu yang diperlukan keluaran sensor untuk mencapai nilai ahir pada nilai masukan yang berubah secara mendadak. Sensor harus berubah cepat bila nilai masukan pada system tempat sensor tersebut berubah.
e. Stablitas waktu. Untuk nilai masukan tertentu, sensor harus dapat memberukan keluaran yang tepat nilainya dalam waktu yang lama.

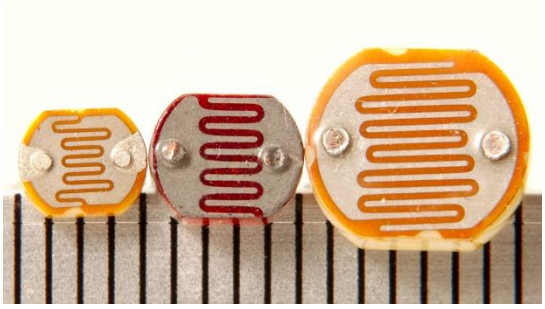
Sensor cahaya adalah sebuah alat yang digunakan untuk mengubah besaran cahaya menjadi besaran listrik. Sensor cahaya bermacam-macam yaitu sel

matahari yang menghasilkan tegangan ketika dikenai cahaya, tabung *fotomultiplier* yang mengandung fotokatoda yang memancarkan elektron ketika dikenai cahaya, fotoresistor atau *Light Dependent Resistor* (LDR) yang berubah resistansinya ketika dikenai cahaya dan lain-lain.

2.1.2 Sensor LDR (*Light Dependent Resistor*)

LDR atau *Light Dependent Resistor* adalah sebuah komponen elektronika yang termasuk ke dalam jenis resistor yang nilai resistansinya (nilai tahanannya) akan berubah apabila intensitas cahaya yang diserap juga berubah.

Dengan demikian LDR juga merupakan resistor yang mempunyai koefisien temperature negative, dimana resistansinya dipengaruhi oleh intrensitas cahaya. LDR terbuat dari Cadium Sulfida, bahan ini dihasilkan dari serbuk keramik. Biasanya Cadium Sulfida disebut juga bahan photoconductive, apabila konduktivitas atau resistansi dari Cadium Sulfida bervariasi terhadap intensitas cahaya. Jika intensitas cahaya yang diterima rendah maka hambatan juga akan tinggi yang mengakibatkan tengangan yang keluar juga akan tinggi begitu juga sebaliknya disinilah mekanisme proses perubahan cahaya menjadi listrik terjadi (Afdillah, 2008).



Gambar 2.1 *Light Dependent Resistor*

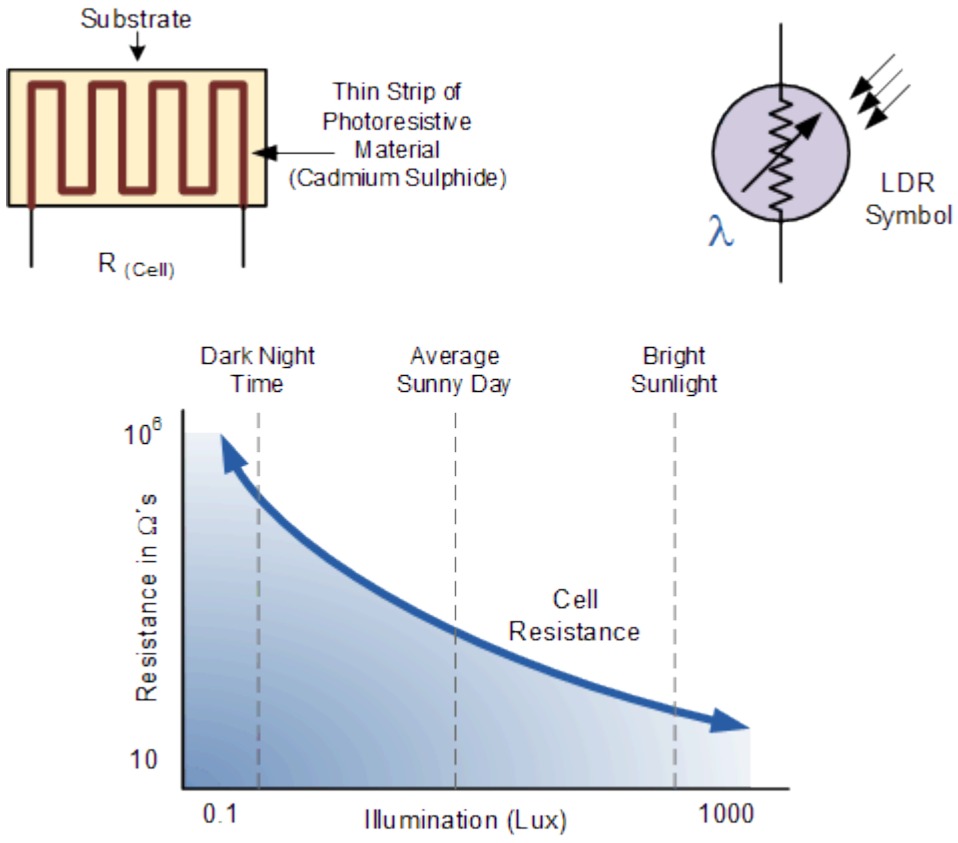
(Sumber : Afdillah, 2008)

2.1.3 Prinsip Kerja LDR

Pada dasarnya LDR terbuat dari sebuah cakram semikonduktor yang mempunyai dua buah elektroda pada permukaannya. Pada saat gelap atau intensitas cahaya rendah, bahan tersebut menghasilkan elektron bebas dengan

jumlah yang relatif kecil. Sehingga hanya sedikit elektron yang dihasilkan untuk mengangkut muatan elektrik. Hal ini berarti, pada saat keadaan gelap atau intensitas cahaya rendah, maka LDR akan menjadi konduktor yang buruk, sehingga LDR memiliki resistansi yang besar pada saat gelap atau intensitas cahaya rendah.

Pada saat terang atau intensitas cahaya tinggi, bahan tersebut lebih banyak menghasilkan elektron yang lepas dari atom. Sehingga akan lebih banyak elektron yang dihasilkan untuk mengangkut muatan elektrik. Hal ini berarti, pada saat terang atau intensitas cahaya tinggi, maka LDR menjadi konduktor yang baik, sehingga LDR memiliki resistansi yang kecil pada saat terang atau intensistas cahaya tinggi.



Gambar 2.2 Prinsip Kerja LDR

(Sumber : Itssuhadeep, 2014)

2.1.4 Modul LDR

Light Sensor Module merupakan modul dengan sensor cahaya (LDR) yang digunakan dengan cara menguhubungkannya ke modul mikrokotroler Arduino untuk keperluan sensor / auto switch / robotika dan project lainnya. Modul ini memungkinkan untuk pendeteksian kecerahan dan intensitas cahaya lingkungan sekitar dengan menggunakan chip komparator LM393. Tegangan operasi modul LDR ini adalah 3.3V-5V. Modul ini menghasilkan sinyal analog dan digital, yang dapat digunakan untuk memicu modul lain dengan tipe keluaran output tegangan analog - A0, output switching digital (0 dan 1) - D0.

Berikut adalah cara menggunakan Modul LDR ini :

1. Modul resistor fotosensitif yang paling peka terhadap intensitas cahaya lingkungan umumnya digunakan untuk mendeteksi kecerahan dan intensitas cahaya di sekitar.
2. Ketika kondisi lampu modul atau intensitas cahaya mencapai ambang batas yang ditetapkan, output saluran DO tinggi, bila intensitas cahaya luar melebihi ambang batas yang ditetapkan, maka output modul D0 rendah.
3. Modul keluaran digital DO dapat langsung mengarahkan modul relay, yang dapat terdiri dari saklar fotolistrik
4. Modul output analog AO dan modul AD dapat dihubungkan melalui konverter AD, sehingga bisa mendapatkan nilai intensitas cahaya yang lebih akurat.

Gambar 2.3 Modul LDR

(Sumber : Digibay, 2013)

2.2 Mikrokontroler

2.2.1Pengertian

Mikrokonroler merupakan sebuah sistem komputer yang seluruh atau sebagian besar elemennya dikemas dalam satu chip IC, sehingga sering disiebut *single chip microcomputer*. Lebih lanjut mikrokontroler merupakan sistem komputer yang mempunyai satu atau beberapa tugas yang sangat spesifik, berbeda dengan PC (*Personal Computer*) yang memiliki beragam fungsi. Perbedaan lainnya adalah perbandingan RAM dan ROM yang sangat berbeda antara komputer dan mikrokontroler. Mikrokontroler adalah sebuah rangkaian terpadu tunggal dimana semua blok diagram rangkaian yang sering dijumpai sebagai unit-unit terpisah di dalam sebuah komputer digabungkan menjadi satu. (Bishop.2004:8).

2.2.2 Macam-Macam Mikrokontroler

Secara teknis hanya ada mikrokontroller 2 yaitu RISC dan CISC dan masing-masing mempunyai keturunan atau keluarga sendiri – senidri. RISC kependekan dari *Reduced Instruction Set Computer* : Instruksi terbatas tapi memiliki fasilitas yang lebih banyak. CISC kependekan dari *Complex Instruction Set Computer* :Instruksi bisa dikatakan lebih lengkap namun dengan fasilitas secukupnya.

Terdapat banyak jenis dari mikrokontroler yaitu keluarga Motorola dengan seri 68xx, keluarga MCS51 yang di produksi oleh Atmel, Philip, Dallax, Keluarga PIC dari Microchip, Renesas, Zilog.Masing masing dari keluarga juga masih dibagi lagi menjadi beberapa tipe. (Zhian, 2015)

2.2.3 Mikrokontroler ATMega 328

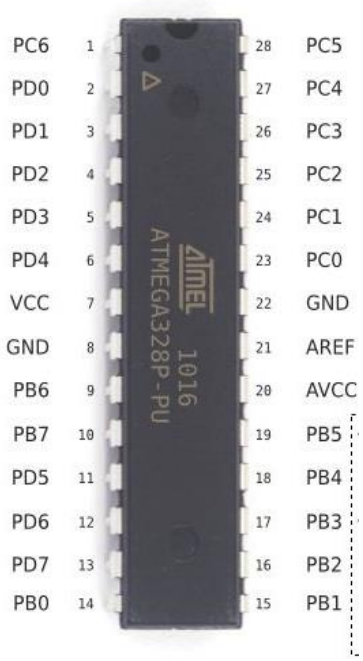
Salah satu contoh mikrokontroler adalah ATMega 328. ATMega 328 merupakan keluaran dari ATMEL yang mempunyai arsitektur RISC (*Reduce Instruction Set Computer*) yang mana setiap porses eksekusi data lebih cepat daripada arsitektur CISC (*Completed Instruction Set Computer*).

Mikrokontroler ATMega 328 memiliki arsitektur Harvard, yaitu memisahkan memori untuk kode program dan memori untuk data sehingga dapat

memaksimalkan kerja dan parallelism. Instruksi-instruksi untuk dalam memori program dieksekusi dalam satu alur tunggal , dimana pada saat satu instruksi dikerjakan instruksi berikutnya sudah diambl dari memori program. Konsep inilah yang memungkinkan instruksi – instruksi dapat dieksekusi dalam setiap satu siklus clock. 32 x 8 –bit register serba guna digunakan untuk mendukung operasi pada ALU (*Arithmatic Logic Unit*) yang dapat dilakukan dalam satu siklus. 6 dari register serbaguna ini dapat digunakan sebagai 4 buah register pointer 16-bit pada mode pengalamatan tak langsung untuk mengambil data pada ruang memori data. Ketiga *register pointer* 16-bit ini disebut dengan register X (gabungan R26 dan R27), register Y (gabungan R28 dan R29), dan register Z (gabungan R30 dan R31).

Adapun fitur AVR dari ATMega 328 yaitu sebagai berikut :

1. 130 macam instruksi yang hampir semuanya dieksekusi dalam satu siklus *clock.*
2. 32x8-bit register serba guna.
3. Kecepatan mencapai 16 MIPS dengan *clock* 16MHz.
4. 32KB Flash memory dan pada arduino memiliki *bootloader* yang menggunakan 2KB dari flash memori sebagai *bootloader*.
5. 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.
6. Memiliki SRAM (*Stortic Access Memory*) sebesar 2KB.
7. Memiliki pin I/O digital sebanyak 14 pin 6 diantaranya PWM (*Pulse Width Modulation*) output.
8. *Master/Slave* SPI *Serial Interface.*



Gambar 2.4 Konfigurasi PIN ATMega328

(Sumber : Rahman, 2015**)**

Tabel 2.2 Konfigurasi Port B

Port Pin	Alternate Functions
PB7	XTAL2 (Chip Clock Oscillator pin 2) TOSC2 (Timer Oscillator pin 2) PCINT7 (Pin Change Interrupt 7)
PB6	XTAL1 (Chip Clock Oscillator pin 1 or External clock input) TOSC1 (Timer Oscillator pin 1) PCINT6 (Pin Change Interrupt 6)
PB5	SCK (SPI Bus Master clock Input) PCINT5 (Pin Change Interrupt 5)
PB4	MISO (SPI Bus Master Input/Slave Output) PCINT4 (Pin Change Interrupt 4)
PB3	MOSI (SPI Bus Master Output/Slave Input) OC2A (Timer/Counter2 Output Compare Match A Output) PCINT3 (Pin Change Interrupt 3)
PB2	$\overline{SS}$ (SPI Bus Master Slave select) OC1B (Timer/Counter1 Output Compare Match B Output) PCINT2 (Pin Change Interrupt 2)
PB1	OC1A (Timer/Counter1 Output Compare Match A Output) PCINT1 (Pin Change Interrupt 1)
PB0	ICP1 (Timer/Counter1 Input Capture Input) CLKO (Divided System Clock Output) PCINT0 (Pin Change Interrupt 0)

(Sumber : *Datasheetmikrokonroller*, Atmel 8-bit AVR)

Tabel 2.3 Konfigurasi Port C

Port Pin	Alternate Function
PC6	RESET (Reset pin) PCINT14 (Pin Change Interrupt 14)
PC5	ADC5 (ADC Input Channel 5) SCL (2-wire Serial Bus Clock Line) PCINT13 (Pin Change Interrupt 13)
PC4	ADC4 (ADC Input Channel 4) SDA (2-wire Serial Bus Data Input/Output Line) PCINT12 (Pin Change Interrupt 12)
PC3	ADC3 (ADC Input Channel 3) PCINT11 (Pin Change Interrupt 11)
PC2	ADC2 (ADC Input Channel 2) PCINT10 (Pin Change Interrupt 10)
PC1	ADC1 (ADC Input Channel 1) PCINT9 (Pin Change Interrupt 9)
PC0	ADC0 (ADC Input Channel 0) PCINT8 (Pin Change Interrupt 8)

(Sumber : *Datasheetmikrokonroller*, Atmel 8-bit AVR)

Tabel 2.4 Konfigurasi Port D

Port Pin	Alternate Function
PD7	AIN1 (Analog Comparator Negative Input) PCINT23 (Pin Change Interrupt 23)
PD6	AIN0 (Analog Comparator Positive Input) OC0A (Timer/Counter0 Output Compare Match A Output) PCINT22 (Pin Change Interrupt 22)
PD5	T1 (Timer/Counter 1 External Counter Input) OC0B (Timer/Counter0 Output Compare Match B Output) PCINT21 (Pin Change Interrupt 21)
PD4	XCK (USART External Clock Input/Output) T0 (Timer/Counter 0 External Counter Input) PCINT20 (Pin Change Interrupt 20)
PD3	INT1 (External Interrupt 1 Input) OC2B (Timer/Counter2 Output Compare Match B Output) PCINT19 (Pin Change Interrupt 19)
PD2	INT0 (External Interrupt 0 Input) PCINT18 (Pin Change Interrupt 18)
PD1	TXD (USART Output Pin) PCINT17 (Pin Change Interrupt 17)
PD0	RXD (USART Input Pin) PCINT16 (Pin Change Interrupt 16)

(Sumber : *Datasheetmikrokonroller*, Atmel 8-bit AVR)

2.3 Arduino Uno

2.3.1 Pengertian Arduino

Arduino dikatakan sebagai sebuah platform dari physical computing yang bersifat *open source*. Arduino tidak hanya sekedar sebuah alat pengembangan,

tetapi Arduino adalah kombinasi dari hardware, bahasa pemprograman dan IDE (Integrated Development Environtment) yang canggih. IDE adalah sebuah software yang sangat berperan untuk menulis program, meng-compile menjadi kode biner dan meng-upload ke dalam memory microcontroller. Ada banyak projek dan alat-alat yang dikembangkan oleh akademisi dan profesional dengan menggunakan Arduino, selain itu juga ada banyak modul-modul pendukung (sensor, tampilan, penggerak dan sebagainya) yang dibuat oleh pihak lain untuk bisa disambungkan dengan Arduino. Arduino berevolusi menjadi sebuah platform karena ia menjadi pilihan dan acuan bagi banyak praktisi. (Djuandi, 2011: 2)

Salah satu yang membuat Arduino memikat hati banyak orang adalah karena sifatnya open source, baik untuk hardware maupun software-nya. Komponen utama didalam papan Arduino adalah sebuah mikrokontroler 8 bit dengan merk ATMega yang dibuat oleh perusahaan Atmel Corporation. Berbagai papan Arduino menggunakan tipe ATMega yang berbeda-beda tergantung dari spesifikasinya, sebagai contoh Arduino Uno menggunakan ATMega328 sedangkan Arduino Mega 2560 yang lebih canggih menggunakan ATMega2560.

Gambar 2.5 Arduino Uno

(Sumber : Arduino.com, 2015)

Arduino Uno merupakan sebuah board minimum sistem mikrokontroler yang bersifat open source. Didalam rangkaian board Arduino terdapat

mikrokontroler AVR seri ATMega 328 yang merupakan produk dari Atmel. Arduino memiliki kelebihan tersendiri dibanding board mikrokontroler yang lain selain bersifat open source, Arduino juga mempunyai bahasa pemrogramanya sendiri yang berupa bahasa C. Selain itu dalam board Arduino sendiri sudah terdapat loader yang berupa USB sehingga memudahkan ketika memprogram mikrokontroler didalam Arduino. Sedangkan pada kebanyakan board mikrokontroler yang lain yang masih membutuhkan rangkaian loader terpisah untuk memasukkan program ketika memprogram mikrokontroler. Port USB tersebut selain untuk loader ketika memprogram, bisa juga difungsikan sebagai port komunikasi serial. (Djuandi, 2011: 11) Sifat open source Arduino juga banyak memberikan keuntungan tersendiri untuk dalam menggunakan board ini, karena dengan sifat open source komponen yang dipakai tidak hanya tergantung pada satu merek, namun memungkinkan dapat bisa 11 memakai semua komponen yang ada dipasaran. Bahasa pemrograman Arduino merupakan bahasa C yang sudah disederhanakan syntax bahasa pemrogramannya sehingga mempermudah dalam mempelajari dan mendalami mikrokontroler.

2.3.2Ringkasan Spesifikasi

Berikut ini merupakan deskripsi tentang arduino uno ATMega328 :

1. Mikrokontroller ATMega328
2. Beroperasi pada tegangan 5 Volt
3. Tegangan input disarankan 6-11 Volt
4. Batas tegangan input 6-20V
5. Pin digital input/output 14 (6 mendukung output PWM)
6. Pin analog input 6
7. Arus DC pin per input/output adalah 40 mA
8. Arus DC pin ketika 3.3V adalah 50 mA
9. *Flash memory* 32KB (ATMega328) yang mana 2KB digunakan oleh *bootloader.*
10. SRAM 2KB (ATMega 328)
11. EEPROM 1KB (ATMgega 328)

12. Kecepatan clock 16MHz

2.3.3 Input dan Output Arduino Uno

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 khusus:

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-masingmenyediakan 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

1. TWI : pin A4 atau SDA dan A5 atau SCL mendukung komunikasi TWI menggunakan perpustakaan Wire.
2. AREF : Tegangan referensi untuk input analog. Dapat digunakan dengan fungsi a*nalogReference*().

3. Reset : Gunakan LOW untuk me-reset mikrokontroler. Biasanya digunakan untuk menambahkan tombol reset.

2.4 Motor Servo

2.4.1 Pengertian

Motor servo adalah sebuah motor DC dengan sistem umpan balik tertutup di mana posisi rotor-nya akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam *motor servo*. Motor ini terdiri dari sebuah motor DC, serangkaian gear, potensiometer, dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas sudut dari putaran servo. Sedangkan sudut dari sumbu *motor servo* diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal dari kabel *motor servo*.

Motor servo dapat dimanfaatkan pada pembuatan robot, salah satunya sebagai penggerak kaki robot. Motor servo dipilih sebagai penggerak pada kaki robot karena motor servo memiliki tenaga atau torsi yang besar, sehingga dapat menggerakan kaki robot dengan beban yang cukup berat. Pada umumnya motor servo yang digunakan sebagai pengerak pada robot adalah motor servo 180^o . Motor servo pada dasarnya dibuat menggunakan motor DC yang dilengkapi dengan controler dan sensor posisi sehingga dapat memiliki gerakan 0^o, 90^o, 180^o atau 360^o. Berikut adalah komponen internal sebuah motor servo 180^o.

Gambar 2.6 Bagian motor servo

(Sumber :Rowan Korey,2015)

Tiap komponen pada motor servo diatas masing-masing memiliki fungsi sebagai controler, driver, sensor, girbox dan aktuator. Pada gambar diatas terlihat beberapa bagian komponen *motor servo*. Motor pada sebuah motor servo adalah motor DC yang dikendalikan oleh bagian controler, kemudian komponen yang berfungsi sebagai sensor adalah potensiometer yang terhubung pada sistem girbox pada *motor servo*.

2.4.2Macam-Macam Motor Servo

Ada dua jenis motor servo, yaitu motor servo AC dan DC. Motor servo AC lebih dapat menangani arus yang tinggi atau beban berat, sehingga sering diaplikasikan pada mesin-mesin industri. Sedangkan motor servo DC biasanya lebih cocok untuk digunakan pada aplikasi-aplikasi yang lebih kecil. Dan bila dibedakan menurut rotasinya, umumnya terdapat dua jenis motor servo yang dan terdapat di pasaran, yaitu motor servo rotation 180^0 dan servo rotation continuous.

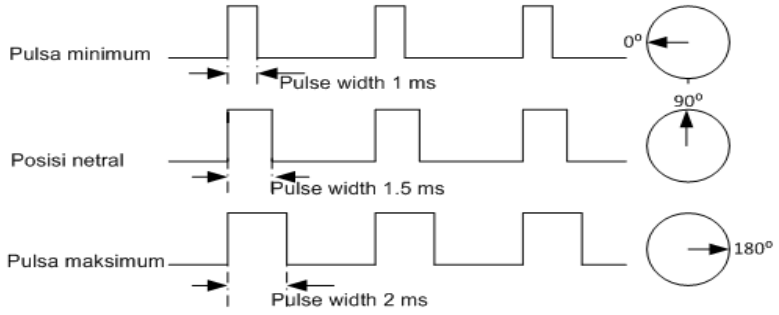
1. Motor servo standard (servo rotation 180º) adalah jenis yang paling umum dari motor servo, dimana putaran poros outputnya terbatas hanya 90º kearah kanan dan 90º kearah kiri. Dengan kata lain total putarannya hanya setengah lingkaran atau 180º.
2. Motor servo rotation continuous merupakan jenis motor servo yang sebenarnya sama dengan jenis servo standard, hanya saja perputaran porosnya tanpa batasan atau dengan kata lain dapat berputar terus, baik ke arah kanan maupun kiri.

2.4.3Prinsip kerja motor servo

Motor servo dikendalikan dengan memberikan sinyal modulasi lebar pulsa (Pulse Wide Modulation / PWM) melalui kabel kontrol. Lebar pulsa sinyal kontrol yang diberikan akan menentukan posisi sudut putaran dari poros motor servo.

Menjalankan atau mengendalikan motor servo berbeda dengan motor DC, karena untuk mengedalikan motor servo perlu diberikan sumber tegangan dan sinyal kontrol. Besarnya sumber tegangan tergantung dari spesifikasi motor servo

yang digunakan. Sedangkan untuk mengendalikan putaran motor servo dilakukan dengan mengirimkan pulsa kontrol dengan frekuensi 50 Hz dengan periode 20ms dan duty cycle yang berbeda. Dimana untuk menggerakan motor servo sebesar 90^o diperlukan pulsa dengan ton duty cycle pulsa posistif 1,5ms dan untuk bergerak sebesar 180^o diperlukan lebar pulsa 2ms. Berikut yang dimaksud dengan bentuk pulsa kontrol motor servo :



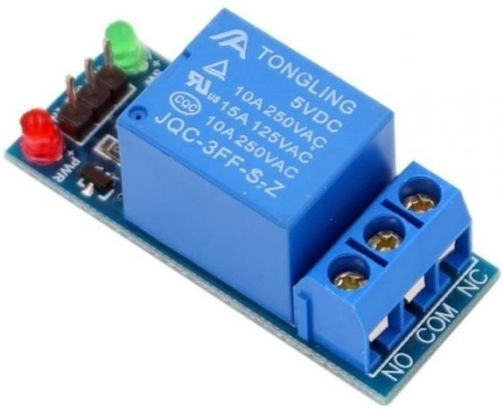
Gambar 2.7 Bentuk Pulsa Kontrol Motor
(Sumber : Trikueni Dermanto, 2014)

2.5 Driver Relay

Dalam bidang elektronika, relay merupakan komponen output yang paling sering digunakan. Relay berfungsi sebagai saklar (*switch*) elektrik yang bekerja berdasarkan medan magnet. Relay terdiri dari suatu lilitan dan saklar mekanik. Saklar mekanik akn bergerak jika ada arus listrik yang mengalir melalui lilitan sehingga akan timbul medan magnet untuk menarik saklar tersebut. (Abdul Khadir, 2013)

Relay adalah saklar (*switch*) yang dioperasikan melalui listrik dan merupakan komponen electromechanical (elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni elektromagnet (coil) dan mekanikal (seperangkat kontak saklar/switch). Relay menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan

relay yang menggunakan elektromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakan armature relay (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A. Dibawah ini adalah gambar bentuk modul relay:



Gambar 2.8 Modul Relay

(sumber : Khadir, 2013)

Relay memiliki tiga jenis kutub :

1. COMMON yaitu kutub acuan.
2. NC (*Normally Close*) yaitu kutub yang dalam keadaan aal terhubung pada COMMON.
3. NO (*Normally Open*) yaitu kutub yang pada awalnya terbuka dan akan terhubung dengan COMMON saat kumparan relay diberi arus.

2.5.1 Prinsip Kerja Relay

Relay merupakan komponen listrik yang memiliki prinsip kerja magnet dengan induksi listrik. Relay terdiri atas bagian-bagian utama sebagai berikut :

1. *Coil* atau Kumparan, merupakan gulungan kawat yang mendapat arus listrik. adalah sejenis saklar yang pergerakannya tergantung dari ada tidaknya arus listrik di *coil*.
2. *Contact* atau Penghubung, adalah sejenis saklar yang pergerakannya tergantung dari ada tidaknya arus listrik di coil. *Contact* ada 2 jenis yaitu : *Normally Open* (kondisi awal sebelum diaktifkan open), dan *Normally Closed* (kondisi awal sebelum diaktifkan close).

Saat Coil mendapatkan energi listrik (energized) akan menimbulkan gaya elektromanetik. Gaya magnet yang ditimbulkan akan menarik plat/lengan kontak (armature) berpegas (bersifat berlawanan), sehingga menghubungkan 2 titik contact.