

## **BAB II**

### **PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH**

#### **A. Buah Jeruk**

Buah jeruk merupakan salah satu buah yang paling banyak diminati dipasaran selain harganya yang terjangkau, buahnya juga mudah ditemukan di pasar tradisional maupun di Swalayan. Selain segar dan manis, jeruk juga memiliki banyak vitamin terutama vitamin C yang baik untuk kesehatan. Buah jeruk memiliki tiga tingkatan kematangan yaitu hijau, hijau kekuningan, dan kuning. Warna hijau biasanya mengandung rasa sepet sedikit asam. Warna hijau kekuningan memiliki rasa asam sedikit manis dan kandungan airnya sedikit. Sedangkan warna kuning memiliki rasa yang manis, namun tidak jarang masih memiliki sedikit rasa asam, tetapi mengandung banyak air. Mutu buah jeruk ditentukan dari beberapa varietas, warna, tekstur, berat dan diameternya.



**Gambar 1.** Buah Jeruk

## 1. Jeruk Berkualitas Berdasarkan Warna

Dari segi fisiknya buah jeruk yang baik dan segar memiliki kulit yang bersih dan tidak keriput serta tidak terlalu kenyal. Jika terkena cahaya matahari atau cahaya lampu, kulit jeruk terlihat mengkilap/berkilau yang menandakan buah jeruk tersebut masih dalam keadaan segar dan tidak mudah busuk. Pada permukaan kulit jeruk terdapat banyak pori-pori yang mudah dilekati kotoran-kotoran berupa debu ataupun hama yang dapat menyebabkan kerusakan kulit. Buah jeruk berkualitas baik memiliki kulit yang mulus dan bintik pori-pori yang terlihat jelas, serta tidak tertutup oleh benda lain. Jeruk yang memiliki kulit tebal, pilihlah warna kuning yang tidak benar-benar kuning (bebas dari pewarna buatan) serta berpenampilan mulus tak bernoda. Jika kulit jeruk terasa lembut saat diusap maka mengindikasikan jeruk masih segar.

## 2. Jeruk Berkualitas Berdasarkan Ukuran

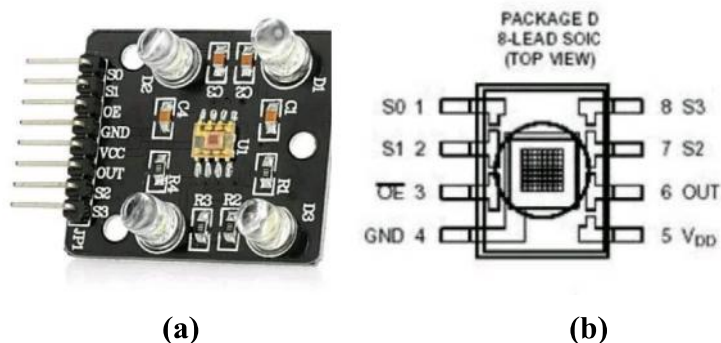
Standarisasi buah jeruk berkualitas dilakukan setelah penyortiran dan pencucian untuk mengelompokkan buah berdasarkan mutu yaitu, ukuran, berat, warna, bentuk, tekstur, dan kebebasan buah dari kotoran atau bahan asing. Sehubungan dengan standarisasi buah tersebut, Standar Nasional Indonesia (SNI) menggolongkan buah jeruk kedalam 4 kelas berdasarkan bobot atau diameter buah. Berikut tabel kriteria jeruk keprok, termasuk jeruk siam (SNI 01-3165-1992):

**Tabel 1. Kelas Jeruk Sesuai SNI**

Kelas	Diameter (mm)
A	$\geq 71$
B	61 -70
C	51 -60
D	40 – 50

**B. Sensor Warna TCS3200**

Sensor warna TCS3200 adalah sensor warna yang sering digunakan pada aplikasi mikrokontroler untuk pendeteksian suatu object benda atau warna sari object yang dimonitor. Sensor warna TCS3200 juga dapat digunakan sebagai sensor gerak, sensor mendeteksi frekuensi suatu objek berdasarkan perubahan warna yang diterima oleh sensor. Pada dasarnya sensor warna TCS3200 adalah rangkaian photo dioda yang disusun secara matrik array 8x8 dengan 16 buah konfigurasi photodiode yang berfungsi sebagai filter warna merah, 16 photodiode sebagai filter warna biru dan 16 photodiode lagi tanpa filter warna. Sensor warna TCS3200 merupakan sensor yang dikemas dalam chip DIP 8 pin dengan bagian muka transparan sebagai tempat menerima intensitas cahaya yang berwarna.



**Gambar 2.** (a) gambar sensor TCS3200  
(b) skema pin sensor TCS3200

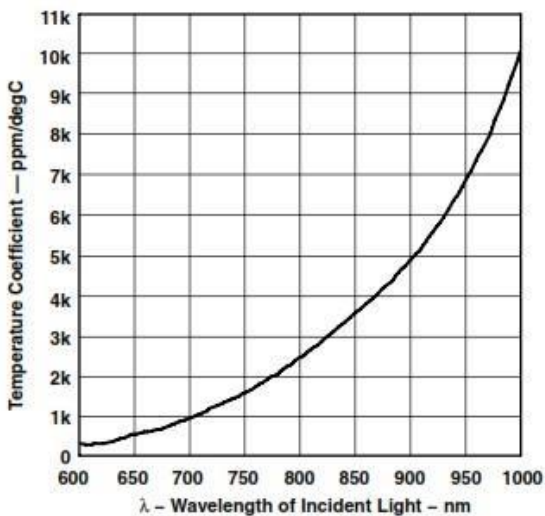
**Tabel 2. Pin Kaki Sensor Warna TCS3200**

<b>Nama</b>	<b>No Kaki</b>	<b>I/O</b>	<b>F</b>
GND	4	-	Sebagai <i>Ground</i> pada power supply
OE	3	I	<i>Output enable</i> , sebagai input untuk frekuensi <i>output</i>
OUT	6	O	Sebagai output frekuensi
S0, S1	1, 2	I	Sebagai saklar pemilih pada frekuensi output skala Tinggi
S2, S3	7,	I	Sebagai saklar pemilih 4 kelompok dioda
VDD	5	-	Supply tegangan

1. Karakteristik Sensor warna TCS3200

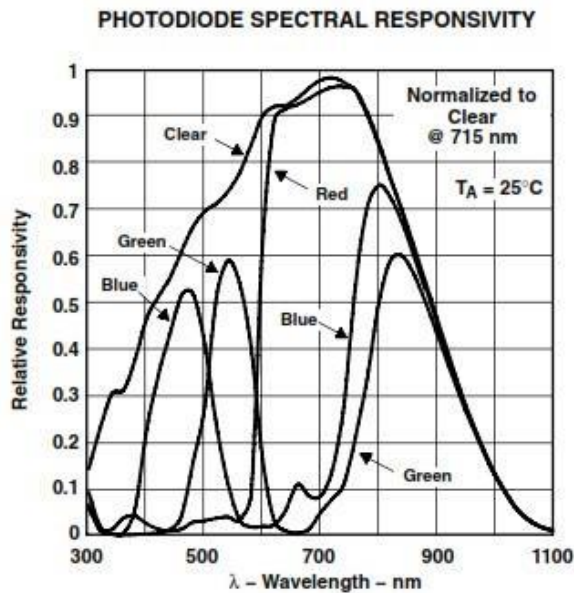
IC TCS3200 dapat dioperasikan dengan *supply* tegangan pada Vdd berkisar antara 2,7Volt – 5,5 volt, dalam pengoperasiannya sensor tersebut dapat dilakukan dengan dua cara :

- a) Dengan mode *supply* tegangan maksimum, yaitu dengan menyuplai tegangan berkisar antara 2,7volt – 5,5 volt pada sensor warna TCS230.
- b) Mode *supply* tegangan minimum , yaitu dengan menyuplai tegangan 0 sampai 0,8.



**Gambar 3.** Karakteristik perbandingan antara temperatur koefisien terhadap panjang gelombang

Sensor warna TCS3200 terdiri dari 4 kelompok photodiode, masing – masing kelompok memiliki sensitivitas yang berbeda satu dengan yang lainnya. Photodiode yang mendeteksi warna merah dan clear memiliki nilai sensitivitas yang tinggi ketika mendeteksi intensitas cahaya dengan panjang gelombang 715 nm, sedangkan pada panjang gelombang 1100 nm photodiode tersebut memiliki nilai sensitivitas yang paling rendah, hal ini menunjukkan bahwa sensor TCS3200 tidak bersifat linearitas dan memiliki sensitivitas yang berubah terhadap panjang gelombang yang diukur. Gambar 4 menunjukkan karakteristik photodiode terhadap panjang gelombang cahaya.



**Gambar 4.** Karakteristik sensitivitas dan linearitas photodiode terhadap panjang gelombang cahaya.

## 2. Cara Kerja Sensor Warna TCS3200

Sensor warna TCS3200 bekerja dengan cara membaca nilai intensitas cahaya yang dipancarkan oleh LED *super bright* terhadap objek, pembacaan nilai intensitas cahaya tersebut dilakukan melalui matrik 8x8 photodiode, dimana 64 photo diode tersebut dibagi menjadi 4 kelompok pembaca warna, setiap warna yang disinari LED akan memantulkan sinar LED menuju photodiode, pantulan sinar tersebut memiliki panjang gelombang yang berbeda-beda tergantung pada warna objek yang terdeteksi, hal ini yang membuat sensor warna TCS3200 dapat membaca beberapa macam warna.

Panjang gelombang dan sinar LED yang dipantulkan objek berwarna berfungsi mengaktifkan salah satu kelompok photodiode pada sensor warna tersebut, sehingga saat kelompok photodiode yang

digunakan telah aktif, S2 dan S3 akan mengirimkan sinyal ke mikrokontroler untuk menginformasikan warna yang dideteksi. Tabel 3 memperlihatkan pemilihan mode pengelompokkan photodiode pembaca warna.

**Tabel 3. Mode Pemilihan Photodiode Pembaca Warna**

S2	S3	Photo diode
0	0	Merah
0	1	Biru
1	0	Clear(no filter)
1	1	Hijau

Saklar terprogram ini akan memilih dengan sendirinya jika salah satu kelompok photodiode membaca intensitas cahaya terhadap objek yang disensor. Selanjutnya mikrokontroler akan mulai menginisialisasi sensor TCS3200, nilai yang dibaca oleh sensor selanjutnya diubah menjadi frekuensi melalui bagian pengubah arus ke frekuensi, dimana pada bagian ini terdapat osilator yang dibangkitkan oleh saklar S0 dan S1 sebagai mode tegangan maksimum dan *output enable* sebagai pembangkit osilator pada mode tegangan minimum (*power down*).

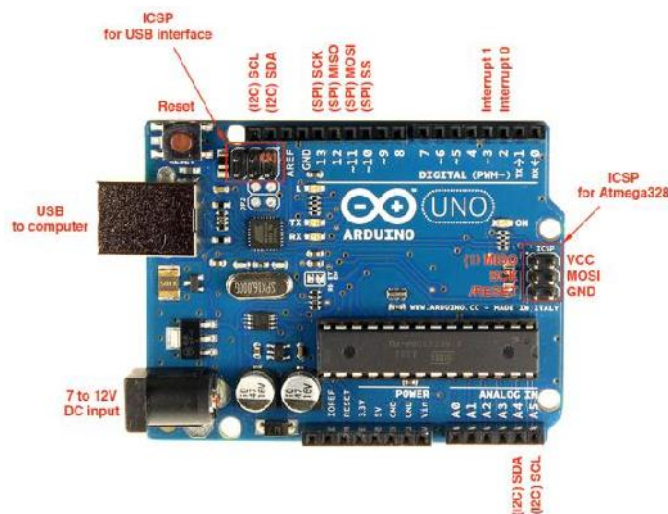
### C. Arduino Uno R3

Arduino Uno R3 adalah papan pengembangan mikrokontroler yang berbasis chip ATmega328P. 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 antara lain pin A0 sampai A5. Fitur tambahan terdapat koneksi USB, jack listrik, header ICSP dan tombol reset. Hal tersebut diperlukan untuk mendukung sebuah rangkaian mikrokontroler. Spesifikasi arduino uno R3 dapat dilihat pada tabel 4 dan arduino uno R3 dapat dilihat pada gambar 5.

**Tabel 4. Spesifikasi Arduino Uno R3**

Mikrokontroler	ATmega328
Operasi Tegangan	5 Volt
Input Tegangan	7-12 Volt
Pin I/O Digital	14
Pin Analog	6
Arus DC tiap pin I/O	50 mA
Arus DC ketika 3.3V	50 mA
Memori Flash	32 KB
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
Kecepatan Clock	16 MHz



**Gambar 5.** Arduino Uno R3

#### D. Mikrokontroler ATmega328

ATmega328 merupakan mikrokontroler keluarga AVR 8 bit. Beberapa tipe mikrokontroler yang sama dengan ATmega8 ini antara lain ATmega8535, ATmega16, ATmega32, ATmega328, yang membedakan antara mikrokontroler antara lain adalah, ukuran memori, banyaknya GPIO (*pin input/output*), peripheral (*USART, timer, counter, dll*). Untuk segi ukuran fisik, ATmega328 memiliki ukuran fisik lebih kecil dibandingkan dengan beberapa mikrokontroler diatas. Namun untuk segi memori dan peripheral lainnya ATmega328 tidak kalah dengan yang lainnya karena ukuran memori dan peripheralnya relatif sama dengan ATmega8535, ATmega32, hanya saja jumlah GPIO lebih sedikit dibandingkan mikrokontroler diatas.

ATmega328 memiliki 3 buah PORT utama yaitu PORTB, PORTC, dan PORTD dengan total *pin input/output* sebanyak 23 pin. PORT tersebut dapat difungsikan sebagai *input/output* digital atau difungsikan sebagai peripheral lainnya.

##### 1. Port B

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

- a) ICP1 (PB0), berfungsi sebagai *Timer Counter 1 input capture* pin.
- b) OC1A (PB1), OC1B (PB2) dan OC2 (PB3) dapat difungsikan sebagai keluaran PWM (*Pulse Width Modulation*).

- c) MOSI (PB3), MISO (PB4), SCK (PB5), SS (PB2) merupakan jalur komunikasi SPI.
- d) Selain itu pin ini juga berfungsi sebagai jalur pemrograman serial (ISP).
- e) TOSC1 (PB6) dan TOSC2 (PB7) dapat difungsikan sebagai sumber *clock external* untuk *timer*.
- f) XTAL1 (PB6) dan XTAL2 (PB7) merupakan sumber *clock* utama mikrokontroler.

## 2. Port C

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

- a) ADC6 *channel* (PC0, PC1, PC2, PC3, PC4, PC5) dengan resolusi sebesar 10 bit. ADC dapat kita gunakan untuk mengubah input yang berupa tegangan analog menjadi data digital
- b) I2C (SDA dan SDL) merupakan salah satu fitur yang terdapat pada PORTC. I2C digunakan untuk komunikasi dengan sensor atau *device* lain yang memiliki komunikasi data tipe I2C seperti sensor kompas, *accelerometer nunchuck*.

## 3. Port D

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

- a) USART (TXD dan RXD) merupakan jalur data komunikasi serial dengan level sinyal TTL. Pin TXD berfungsi untuk mengirimkan data serial, sedangkan RXD kebalikannya yaitu sebagai pin yang berfungsi untuk menerima data serial.
  - b) *Interrupt* (INT0 dan INT1) merupakan pin dengan fungsi khusus sebagai interupsi *hardware*. Interupsi biasanya digunakan sebagai selaan dari program, misalkan pada saat program berjalan kemudian terjadi interupsi *hardware/software* maka program utama akan berhenti dan akan menjalankan program interupsi.
  - c) XCK dapat difungsikan sebagai sumber *clock external* untuk USART, namun kita juga dapat memanfaatkan *clock* dari CPU, sehingga tidak perlu membutuhkan *external clock*.
  - d) T0 dan T1 berfungsi sebagai masukan *counter external* untuk *timer 1* dan *timer 0*.
  - e) AIN0 dan AIN1 keduanya merupakan masukan *input* untuk *analog comparator*.
4. Fitur ATmega328

ATMega328 adalah mikrokontroler keluaran dari atmel yang mempunyai arsitektur RISC (*Reduce Instruction Set Computer*) yang mana setiap proses eksekusi data lebih cepat dari pada arsitektur CISC (*Completed Instruction Set Computer*). Mikrokontroler ini memiliki beberapa fitur antara lain:

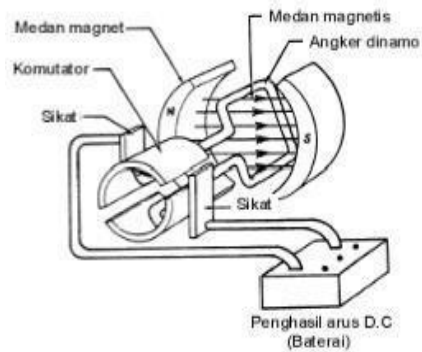
- a) Memiliki *EEPROM* (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memory*) sebesar 1KB sebagai tempat penyimpanan data semi permanen karena *EEPROM* tetap dapat menyimpan data meskipun catu daya dimatikan.
- b) Memiliki *SRAM* (*Static Random Access Memory*) sebesar 2KB.
- c) Memiliki pin I/O digital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

## E. Motor DC

Motor listrik merupakan perangkat elektromagnetis yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Energi mekanik ini digunakan untuk memutar *impeller* pompa, kipas, atau *blower*, menggerakkan kompresor, mengangkat bahan, dll. Motor listrik kadangkala disebut “kuda kerja” nya industri sebab diperkirakan 70% beban listrik di industri dihabiskan untuk menggerakkan motor. Gerakan motor didasarkan pada prinsip bahwa pada saat penghantar ditempatkan di dalam medan magnet, gaya mekanik muncul pada penghantar. Arahnya ditentukan oleh kaidah

tangan kanan sehingga penghantar bergerak pada arah gaya. Jika motor dihubungkan dengan sumber arus searah, arus searah mengalir melalui sikat dan komutator menuju lilitan jangkar.

Saat arus melewati komutator, arus diubah menjadi tegangan bolak – balik sehingga kelompok penghantar pada kutub medan yang berturutan dialiri arus pada arah yang berlawanan. Bentuk motor paling sederhana memiliki kumparan satu lilitan yang bisa berputar bebas di antara kutub – kutub magnet permanen.



**Gambar 6.** Motor DC Sederhana

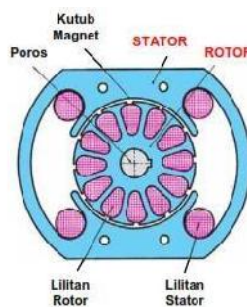
Mekanisme kerja untuk seluruh jenis motor secara umum :

- Arus listrik dalam medan magnet akan memberikan gaya.
- Jika kawat yang membawa arus dibengkokkan menjadi sebuah lingkaran/*loop*, maka kedua sisi loop, yaitu pada sudut kanan medan magnet, akan mendapatkan gaya pada arah yang berlawanan.
- Pasangan gaya menghasilkan tenaga putar/ torque untuk memutar kumparan.

- Motor – motor memiliki beberapa loop pada dinamanya untuk memberikan tenaga putaran yang lebih seragam dan medan magnetnya dihasilkan oleh susunan elektromagnetik yang disebut kumparan medan.

### Konstruksi Motor DC

Bagian utama mesin listrik terdiri dari dua bagian: yaitu bagian bergerak disebut Rotor, dan bagian diam yang disebut Stator. Masing – masing bagian mempunyai lilitan kawat. Pada Stator, lilitan kawat berfungsi sebagai pembangkit medan magnet, sedangkan pada Rotor, lilitan berfungsi sebagai pembangkit gaya gerak listrik.



**Gambar 7.** Konstruksi Motor DC

#### 1. Stator motor DC

Sebuah mesin DC terdiri dari bagian stator, yang terdiri dari magnet dengan cincin baja dan lilitan kawat yang menonjol dengan inti kutub utama, sepatu kutub yang terbuat dari lempeng elektro serta lilitan kawat penguat eksitasi dan inti-kutub bantu. Kontruksi ini biasanya pada mesin DC berdaya maksimum 20 kW. Mesin jenis ini

akan bekerja sepanjang ada magnetisasi. Mesin dengan daya hingga 1 kW, terdiri dari sebuah komutator berkutub utama, yang terbuat dari baja atau lempeng elektro dengan lilitan kawat. Sepatu-sepatu kutub dari kutub utama terdapat lilitan kompensasi.



**Gambar 8.** Stator Mesin DC

## 2. Rotor motor DC

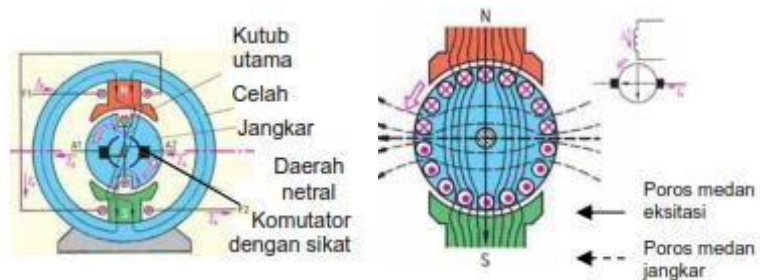
Bagian rotor (pada mesin DC seringkali disebut jangkar) terbuat dari poros baja beralur dan lilitan kawat pada alur-alur tersebut. sikat arang (*carbon brush*) adalah bagian dari stator. Sikat ini ditahan oleh pemegang sikat (*brush holder*).

## 3. Komutator motor DC

Sebuah komutator terdiri dari segmen-segmen tembaga, dimana setiap ujungnya disambungkan dengan ujung lilitan rotor. Komutator adalah bagian mesin listrik yang perlu sering dirawat dan dibersihkan. Bagian ini bersinggungan dengan sikat arang untuk memasukkan arus dari jala - jala ke rotor.

## Prinsip kerja motor DC

Motor – motor DC pada awalnya membutuhkan momen gerak (gaya torsi) yang besar dan tidak memerlukan kontrol kecepatan putar. Kecepatan putar motor selanjutnya akan dikontrol oleh medan magnet. Pada motor DC dengan penguat terpisah, sumber eksitasi didapat dari luar, misalnya dari aki. Terjadinya gaya torsi pada jangkar disebabkan oleh hasil interaksi dua garis medan magnet. Kutub magnet menghasilkan garis medan magnet dari utara-selatan melewati jangkar. Lilitan jangkar yang dialiri arus listrik DC menghasilkan magnet dengan arah ke kiri.



**Gambar 9.** Medan Eksitasi dan Medan Jangkar

## F. Konveyor

Konveyor adalah suatu sistem mekanik yang mempunyai fungsi memindahkan barang dari satu tempat ke tempat yang lain. Konveyor banyak dipakai di industri untuk transportasi barang yang jumlahnya sangat banyak dan berkelanjutan. Dalam kondisi tertentu, Konveyor banyak dipakai karena mempunyai nilai ekonomis dibanding transportasi berat seperti truk dan mobil pengangkut. Jenis Konveyor membuat penanganan alat berat tersebut

lebih mudah dan lebih efektif. Banyak konveyor rol dapat bergerak secepat 75 kaki / menit.

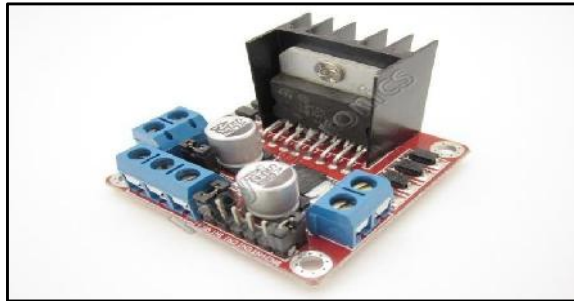
Konveyor dapat memobilisasi barang dalam jumlah banyak dan kontinyu dari satu tempat ke tempat lain. Perpindahan tempat tersebut harus mempunyai lokasi yang tetap agar sistem Konveyor mempunyai nilai ekonomis. Kelemahan sistem ini adalah tidak mempunyai fleksibilitas saat lokasi barang yang dimobilisasi tidak tetap dan jumlah barang yang masuk tidak kontinyu. Motor penggerak konveyor umumnya dibedakan berdasarkan kegunaannya. Untuk konveyor dengan muatan yang ringan umumnya menggunakan motor DC, sedangkan konveyor dengan muatan yang berat umumnya menggunakan motor AC.



**Gambar 10.** Mini konveyor

### **G. *Driver Motor***

*Driver* motor L298N merupakan *driver* motor yang paling populer digunakan untuk mengontrol kecepatan dan arah pergerakan motor terutama pada robot line follower / line tracer. Kelebihan dari driver motor L298N ini adalah cukup presisi dalam mengontrol motor. Selain itu, kelebihan driver motor L298N adalah mudah untuk dikontrol.



**Gambar 11.** Driver L298N

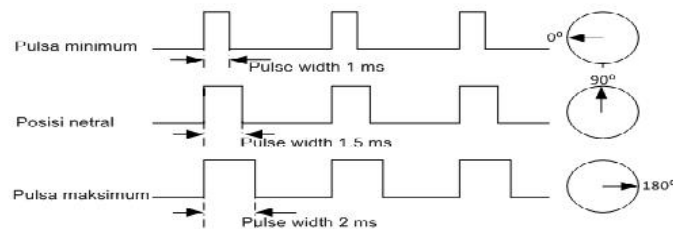
Untuk mengontrol driver L298N ini dibutuhkan 6 buah pin mikrokontroler. Dua buah untuk pin Enable (satu buah untuk motor pertama dan satu buah yang lain untuk motor kedua. Karena driver L298N ini dapat mengontrol dua buah motor DC), 4 buah untuk mengatur kecepatan motor motor tersebut.

## **H. Motor Servo**

Motor *servo* adalah sebuah motor dengan sistem *closed feedback* di mana posisi dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor *servo*. Motor ini terdiri dari sebuah motor rangkaian *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. Tampak pada Gambar 12. dengan pulsa 1 ms sumbu motor akan bergerak berlawanan jarum jam, dengan pulsa 1.5 ms sumbu motor akan berada pada posisi tengah dan pada

periode selebar 2 ms maka sudut dari sumbu motor akan bergerak searah jarum jam. Semakin lebar pulsa OFF maka akan semakin besar gerakan sumbu ke arah jarum jam dan semakin kecil pulsa OFF maka akan semakin besar gerakan sumbu ke arah yang berlawanan dengan jarum jam.

(Dewi : 2012)

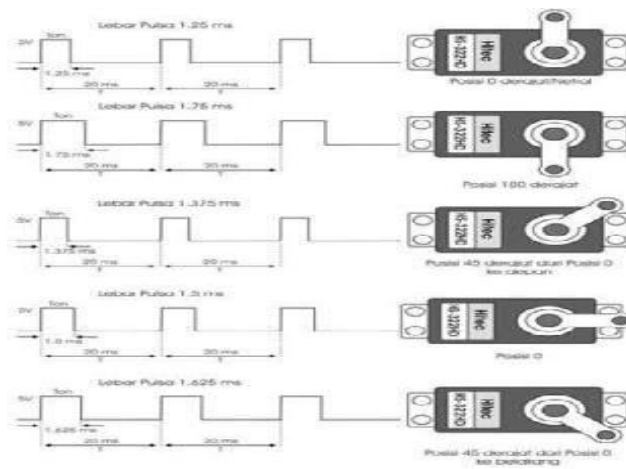


**Gambar 12.** Lebar Pulsa Motor Servo

Motor *servo* biasanya hanya bergerak mencapai sudut tertentu saja dan tidak *continue* seperti motor DC maupun motor *stepper*. Walau demikian, untuk beberapa keperluan tertentu, motor *servo* dapat dimodifikasi agar bergerak *continue*. Pada robot, motor ini sering digunakan untuk bagian kaki, lengan atau bagian-bagian lain yang mempunyai gerakan terbatas dan membutuhkan torsi cukup besar. Motor *servo* adalah motor yang mampu bekerja dua arah (CW dan CCW) dimana arah dan sudut pergerakan *rotor*-nya dapat dikendalikan hanya dengan memberikan pengaturan *duty cycle* sinyal PWM pada bagian pin kontrolnya



**Gambar 13.** Fisik Motor Servo



**Gambar 14.** Pergerakan motor Servo

Motor *servo* merupakan sebuah motor DC yang memiliki rangkaian *control* elektronik dan internal *gear* untuk mengendalikan pergerakan dan sudut angularnya. Motor *servo* adalah motor yang berputar lambat, dimana biasanya ditunjukkan oleh *rate* putarannya yang lambat, namun demikian memiliki torsi yang kuat karena internal *gear*-nya. Lebih dalam dapat digambarkan bahwa sebuah motor *servo* memiliki :

- Jalur kabel : *power*, *ground*, dan *control*.
- Sinyal *control* mengendalikan posisi.

- Operasional dari motor *servo* dikendalikan oleh sebuah pulsa selebar  $\pm$  20 ms, di mana lebar pulsa antara 0.5 ms dan 2 ms menyatakan akhir dari nilai sudut maksimum. Konstruksi di dalamnya meliputi internal *gear*, potensiometer, dan *feedback control*.

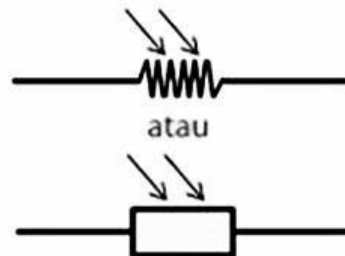
### **I. Sensor LDR (*Light Dependent Resistor*)**

*Light Dependent Resistor* merupakan salah satu jenis komponen elektronika. Komponen ini merupakan resistor yang nilai tahanan atau hambatannya sangat peka terhadap intensitas cahaya. Komponen LDR juga dikenal dengan sebutan photo resistor, atau *photocell*.

Sensor LDR digunakan sebagai pengganti sensor cahaya. Karena selain sifatnya yang efektif, harganya pun lebih murah. Salah satu contoh penerapan sensor LDR yaitu pada lampu jalan otomatis. Nilai resistansi LDR sangat dipengaruhi oleh intensitas cahaya. Semakin banyak cahaya yang mengenainya, maka semakin menurun nilai resistansinya. Sebaliknya, jika cahaya yang mengenainya sedikit (gelap), maka nilai hambatannya menjadi semakin besar, sehingga arus listrik yang mengalir akan terhambat.

Pada umumnya sebuah LDR memiliki nilai hambatan 200 Kilo Ohm saat berada di kondisi minim cahaya (gelap), dan akan menurun menjadi 500 Ohm pada kondisi terkena cahaya. Komponen ini banyak diaplikasikan pada rangkaian dengan tema saklar otomatis dari cahaya.

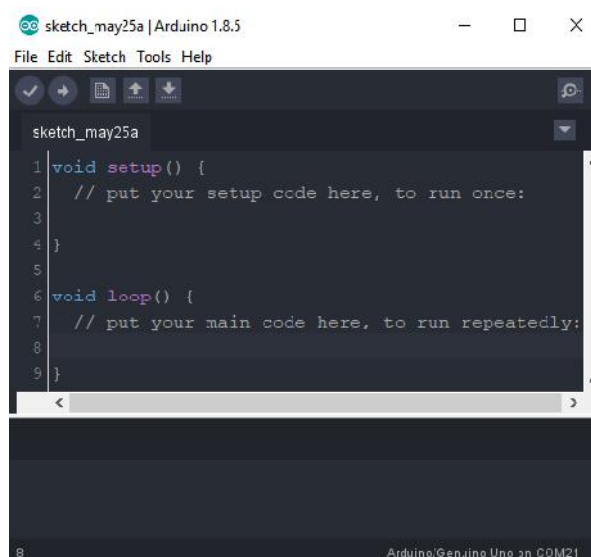
## Simbol LDR



**Gambar 15.** Simbol LDR

## J. Arduino IDE

Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) adalah sebuah perangkat lunak yang digunakan untuk mengembangkan aplikasi mikrokontroler mulai dari menuliskan *source* program, kompilasi, *upload* hasil kompilasi dan uji coba secara terminal serial. IDE arduino dapat dilihat pada gambar 16.



**Gambar 16.** Arduino IDE

1. Icon menu ***verify*** yang bergambar ceklis berfungsi untuk mengecek program yang ditulis apakah ada yang salah atau *error*.
2. Icon menu ***upload*** yang bergambar panah ke arah kanan berfungsi untuk memuat / *transfer* program yang dibuat di *software* arduino ke *hardware* arduino.
3. Icon menu ***New*** yang bergambar sehelai kertas berfungsi untuk membuat halaman baru dalam pemrograman.
4. Icon menu ***Open*** yang bergambar panah ke arah atas berfungsi untuk membuka program yang disimpan atau membuka program yang sudah dibuat dari pabrikan *software* arduino.
5. Icon menu ***Save*** yang bergambar panah ke arah bawah berfungsi untuk menyimpan program yang telah dibuat atau dimodifikasi.
6. Icon menu ***serial monitor*** yang bergambar kaca pembesar berfungsi untuk mengirim atau menampilkan serial komunikasi data saat dikirim dari *hardware* arduino.

## **K. Bahasa C**

Bahasa C adalah bahasa pemrograman yang dapat dikatakan berada antara bahasa tingkat rendah (bahasa yang berorientasi pada mesin) dan bahasa tingkat tinggi (bahasa yang berorientasi pada manusia). Seperti yang diketahui, bahasa tingkat tinggi mempunyai kompatibilitas antar *platform*. Karena itu, amat mudah untuk membuat program pada berbagai mesin.

Berbeda halnya dengan menggunakan bahasa mesin, sebab setiap perintahnya sangat bergantung pada jenis mesin.

Pembuat bahasa C adalah Brian W. Kernighan dan Dennis M. Ritchie pada tahun 1972. C adalah bahasa pemrograman terstruktur, yang membagi program dalam bentuk blok. Tujuannya untuk memudahkan dalam pembuatan dan pengembangan program. Program yang ditulis dengan bahasa C mudah sekali dipindahkan dari satu jenis program ke bahasa program lain. Hal ini karena adanya standarisasi bahasa C yaitu berupa standar ANSI (American National Standar Institut) yang dijadikan acuan oleh para pembuat kompiler. Kelebihan bahasa C diantaranya sebagai berikut:

1. Bahasa C tersedia hampir di semua jenis computer.
2. Kode bahasa C sifatnya adalah portable dan fleksibel untuk semua jenis computer.
3. Bahasa C hanya menyediakan sedikit kata-kata kunci. hanya terdapat 32 kata kunci.
4. Proses executable program bahasa C lebih cepat.
5. Dukungan pustaka yang banyak.
6. Bahasa C adalah bahasa yang terstruktur
7. Bahasa C termasuk bahasa tingkat menengah

Selain memiliki kelebihan, bahasa C juga memiliki kekurangan yaitu kurangnya fleksibilitas penulisan yang terkadang membingungkan, dan bagi pemula akan kesulitan memahami struktur bahasa C.