

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka ini dilakukan dengan cara mengumpulkan data dari jurnal-jurnal yang sebelumnya sudah ada yang akan digunakan untuk acuan dalam membuat “Alat Penyortir Buah Berdasarkan Ukuran Berat Dan Warna Buah Jeruk Berbasis Arduino”. Berikut data-data yang digunakan :

- a. Penelitian pertama oleh Fadly Tommy (2014) dalam skripsinya yang berjudul “Perancangan Alat Sortir Buah Jeruk Berdasarkan Warna Rgb Dengan Mikrokontroller Arduino”. Pada penelitian ini dibuat menggunakan sensor TCS3200 untuk mendeteksi warna buah jeruk. Pada mikrokontroller Arduino mampu membaca kondisi tombol pause dan bagian sortir menggunakan motor servo. Prototype ini juga terdapat LCD (Liquid Crystal Display) yang berfungsi untuk menampilkan data hasil sortir dan jumlah total dari masing-masing warna sehingga mempermudah dalam perhitungan buah jeruk yang telah di sortir.^[4]
- b. Penelitian kedua oleh Rodiah, Iwan Fitrianto Rahmad dan Dedek Indra Gunawan dalam jurnal yang berjudul “Perancangan Dan Implementasi Alat Pendeteksi Kesegaran Buah Berbasis Arduino”. Pada jurnal tersebut mengoperasikan alat pendeteksi kesegaran buah dengan menggunakan sensor warna TSC3200. Dimana sensor tersebut dapat dibuat berdasarkan metode kolori metri dimana kalau ada suatu cahaya yang warna tertentu mengenai sensor akan ditentukan oleh filter/tapis, cahaya yang ditentukan tersebut akan diterima oleh sensor intensi cahaya dan buah-buahan yang digunakan dalam penelitian ini seperti buah klimakterik dan buah non klimakterik. Selain itu pendeteksi kesegaran buah ini juga menggunakan komponen elektronik lain, seperti sensor kelembaban DHT11 dimana sensor ini digunakan sebagai masukan sensor kelembaban udara yang ada disekitar, dan untuk menampilkan hasil kerja dari alat ini menggunakan LCD.^[5]
- c. Penelitian ketiga oleh Randi Ariansyah (2019) dalam skripsinya yang berjudul “Rancang Bangun Alat Pensortir Buah Jeruk Nipis Berbasis Mikrokontroller”. Pada penelitian ini menggunakan komponen sensor TCS3200 untuk mendeteksi warna buah jeruk

nipis dan menggunakan 2 motor servo. Arduino uno sebagai mikrokontroler yang juga sebagai pengelola proses nilai kiriman sensor TCS3200.^[6]

- d. Alat tugas akhir yang berjudul “Alat penyortir buah berdasarkan ukuran berat dan warna buah jeruk berbasis Arduino”. Pada tugas akhir ini menggunakan komponen sensor Loadcell, TCS3200, Ultrasonic, motor servo, motor DC, dan Push Button. Alat ini dapat mendeteksi buah jeruk berdasarkan berat, ukuran dan warna.

2.1 Tabel perbandingan

No	Kontroller	Sensor	Tujuan
1	Arduino Uno	Sensor TCS3200	Dapat menyortir buah jeruk sesuai warna.
2	Arduino Uno	Sensor TCS3200 dan DHT11	Meyortir berdasarkan warna kulit buah untuk menentukan tingkat kesegaran dari buah tersebut.
3	Arduino Uno	Sensor Warna TCS3200	Dapat meyortir buah jeruk nipis sesuai warna hijau dan kuning.
Tugas Akhir	Arduino Mega 2560	Sensor Warna TCS3200, Loadcell dan Ultrasonik	Dapat mensortir buah jeruk keprok berdasarkan ukuran, berat dan warna buah.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Jeruk

Jeruk keprok atau jeruk mandarin merupakan sebuah jeruk yang dapat tumbuh di daerah tropis dan subtropis. Pohon jeruk ini memiliki ukuran yang relatif lebih kecil dibandingkan jeruk lainnya. Bunganya dapat diserbuki dengan bantuan lebah, penyerbukan sendiri, atau secara partenokarpi (khusus pada jeruk varietas satsuma yang tanpa biji).

Jeruk ini merupakan leluhur dari berbagai jenis spesies dan varietas jeruk di dunia. *Citrus reticulata* memiliki beberapa varietas diantaranya adalah satsuma atau mikan (*Citrus unshiu*), clementine, clemenule, atau nules (*Citrus × clementina*), dan tangerine (*Citrus tangerina*). 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.^[21]



Gambar 2.1 Jeruk Keprok

Buah jeruk selalu tersedia sepanjang tahun, karena tanaman jeruk tidak mengenal musim berbunga yang khusus. Disamping itu tanaman jeruk tanaman jeruk dapat ditanam dimana saja, baik didarat rendah maupun didartan tinggi. Jeruk termasuk komoditas hortikultura yang mempunyai sifat bawaan mudah rusak dan tidak tahan lama disimpan. Salah satu penyebab kerusakan adalah masih berlangsungnya aktivitas fisiologi sehingga terjadi perubahan fisik, perubahan warna, kehilangan berat dan penurunan nilai nutrisinya. Akibat perubahan warna, tekstur, bau dan rasa yang terjadi, mutu jeruk menjadi rendah.^[21]

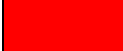




2.2.2 Jeruk Berkualitas Berdasarkan Warna RGB

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.

RGB adalah suatu model warna yang terdiri atas 3 buah warna: merah (red), hijau (green), dan biru (blue), yang ditambahkan dengan berbagai cara untuk menghasilkan bermacam-macam warna. Model warna RGB adalah model warna berdasarkan konsep penambahan kuat cahaya primer yaitu red, green dan blue. Dalam suatu ruang yang sama sekali tidak ada cahaya, maka ruangan tersebut adalah gelap total. Tidak ada signal gelombang cahaya yang diserap oleh mata kita atau RGB (0, 0, 0). Apabila kita menambahkan cahaya merah pada ruangan tersebut, maka ruangan akan berubah warna menjadi merah misalnya RGB (255, 0, 0), semua benda dalam ruangan tersebut hanya dapat terlihat berwarna merah.

Demikian apabila cahaya kita ganti dengan hijau atau biru. Seperti yang diketahui tahu bahwa RGB atau Red, Green, Blue merupakan sistem pewarnaan untuk digital appearance dan banyak sekali digunakan untuk monitor komputer, video, layar ponsel dll. Sistem warna RGB terdiri dari 100% Red, 100% Green dan 100% Blue yang menghasilkan 100 % putih. Tidak ada hitam di RGB. Apabila kita melanjutkan percobaan memberikan 2 macam cahaya primer dalam ruangan tersebut seperti (merah dan hijau), atau (merah dan biru) atau (hijau dan biru), maka ruangan akan berubah warna masing-masing menjadi kuning, atau magenta atau cyan. Warna-warna yang dibentuk oleh kombinasi dua macam cahaya tersebut disebut warna sekunder.^[7]

Tabel 2.2 Daftar Warna

Nama	Contoh	Hex triplet	RGB		
Merah		#FF0000	255	0	0
Hijau		#00FF00	0	255	0
Biru		#0000FF	0	0	255
Kuning		#FFFF00	255	255	0
Oranye		#FF7F00	255	165	0

2.2.3 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 table kriteria jeruk keprok, termasuk jeruk siam (SNI 01-3165-1992)^[8] :

Tabel 2.2 Kelas Jeruk Sesuai SNI

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

2.2.1 Sensor Warna TCS3200

Sensor warna TCS3200 adalah sensor terprogram yang terdiri dari 64 buah photodiode sebagai pendeteksi intensitas cahaya pada warna obyek serta filter frekuensi sebagai transduser yang berfungsi untuk mengubah arus menjadi frekuensi. Selain itu sensor tersebut memiliki lensa fokus yang berguna untuk mempertajam pendeteksian photodiode terhadap intensitas cahaya dengan jarak pembacaan 2 mm dari lensa IC.

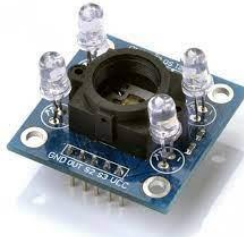
Sensor warna TCS3200 dapat membaca 4 mode warna yaitu, merah, hijau, biru dan clear melalui 64 buah photodiode yang terbagi menjadi 4 bagian yaitu 16 photodiode untuk warna merah, 16 photodiode untuk warna hijau, 16 photodiode untuk warna biru dan 16 photodiode lainnya untuk pembacaan warna clear.

Karakteristik Sensor TCS3200 dapat dioperasikan dengan supply tegangan pada Vdd berkisar antara 2,7 Volt sampai 5,5 Volt, dalam pengoperasiannya sensor tersebut dapat dilakukan dengan dua cara :

1. Mode supply tegangan maksimum, yaitu dengan menyuplai tegangan berkisar antara 2,7 volt sampai 5,5 volt pada sensor TCS3200.
2. Mode supply tegangan minimum, yaitu dengan menyuplai tegangan sebesar 0 sampai 0,8 volt.

Sensor TCS3200 terdiri dari 4 kelompok photodiode, masing-masing kelompok memiliki sensitivitas yang berbeda satu dengan yang lainnya pada respon photodiode terhadap panjang gelombang cahaya yang dibaca. 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 berubah terhadap panjang gelombang cahaya yang diukur. Berikut adalah gambar Karakteristik sensitivitas dan linearitas photodiode terhadap panjang gelombang cahaya.

Sensor 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 photodiode tersebut dibagi menjadi 4 kelompok pembaca warna, setiap warna yang disinari led akan memantulkan sinar led tersebut memiliki panjang gelombang yang berbeda - beda tergantung pada warna objek yang dideteksi, hal ini yang membuat sensor TCS3200 dapat membaca beberapa macam warna.^[9] Bentuk Sensor Warna TCS3200 pada Gambar 2.2



Gambar 2.2 Sensor Warna TCS3200

Sensor TCS 3200 merupakan module sensor yang mempunyai fungsi mengkonversi warna yang akan dideteksi menjadi Frekuensi yang akan diolah oleh mikrokontroler dengan kata lain sensor ini dapat mendeteksi warna. Untuk menggunakan sensor TCS 3200 terlebih dahulu kita perlu mengetahui cara mengkalibrasi sensor TCS 3200 agar hasil pembacaan dapat akurat. Maka rumus untuk kalibrasi sensor tcs3200 sebagai berikut :

1. Kalibrasi dengan nilai yang rentang warna tertinggi dan terendah lalu catat hasil pembacaan nilai minimal dan maksimal pada setiap warna merah, hijau dan biru.
2. Ganti nilai map pada sketch hasil dengan format *map (frequency, nilai_minimal, nilai_maksimal, 255, 0)*; untuk setiap warna merah, hijau dan biru.

2.2.2 Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 adalah suatu papan sirkuit dengan *chip* mikrokontroler Atmega2560 serta memiliki jumlah pin paling banyak diantara semua jenis Arduino lainnya. Perlu kamu ketahui juga bahwa jenis 2560 ini adalah versi perbaikan dari Arduino Mega yang sebelumnya. Arduino Mega versi sebelumnya menggunakan *chip* mikrokontroler Atmega16U2, sementara versi yang sekarang menggunakan *chip* Atmega2560. Selain itu, versi yang sekarang juga sudah tak lagi menggunakan *chip* FTDI untuk fungsi *USB to serial converter* seperti versi sebelumnya. Fungsi penggunaan Arduino Mega adalah sangat cocok untuk membuat project yang kapasitas ruang dalam tempat rangkaiannya besar.

Kapasitas memori yang lebih besar dibandingkan Arduino jenis lain membuat Arduino Mega cocok untuk project yang menggunakan banyak modul sekaligus.^[10] Bentuk Arduino Mega 2560 pada Gambar 2.3



Gambar 2.3 Arduino Mega 2560

2.2.3 Motor Servo

Motor servo adalah sebuah motor dengan sistem umpan balik tertutup, posisi dari motor akan di informasikan kembali kerangkaian control yang ada dalam motor servo. Motor ini terdiri dari sebuah motor DC, serangkaian roda gigi (gear), potensiometer dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas sudut dari putaran motor servo.

Sedangkan putaran sudut dari motor servo diatur (dengan sinyal PWM) berdasarkan lebar pulsa (berkisar antara 0.5ms s.d. 2ms) yang dikirim melalui kaki sinyal dari motor servo. Secara umum terdapat 2 jenis motor servo yaitu motor servo standard (dapat berputas 180 derajat) dan motor servo continuous (dapat berputar sebesar 360 derajat).^[11] Bentuk Motor Servo pada Gambar 2.4



Gambar 2.4 Motor Servo

2.2.4 LCD

LCD 16×2 adalah salah satu penampil yang sangat populer digunakan sebagai interface antara mikrokontroler dengan user nya. Dengan penampil LCD 16×2 ini user dapat melihat/memantau keadaan sensor ataupun keadaan jalanya program. Penampil LCD 16×2 ini bisa di hubungkan dengan mikrokontroler apa saja^[12]. Bentuk LCD pada Gambar 2.5



Gambar 2.5 LCD (Liquid Cristal Display)

2.2.5 Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor ultrasonik HC-SR04 adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Cara kerja sensor ini didasarkan pada prinsip dari pantulan suatu gelombang suara sehingga dapat dipakai untuk menafsirkan eksistensi (jarak) suatu benda dengan frekuensi tertentu. Disebut sebagai sensor ultrasonik karena sensor ini menggunakan gelombang ultrasonik (bunyi ultrasonik). Bentuk Sensor Ultrasonic HC-SR04 pada Gambar 2.6



Gambar 2.6 Sensor Ultrasonik HC-SR04

Gelombang ultrasonik adalah gelombang bunyi yang mempunyai frekuensi sangat tinggi yaitu 20.000 Hz. Bunyi ultrasonik tidak dapat di

dengar oleh telinga manusia. Bunyi ultrasonik dapat didengar oleh anjing, kucing, kelelawar, dan lumba-lumba. Bunyi ultrasonik nisa merambat melalui zat padat, cair dan gas. Reflektivitas bunyi ultrasonik di permukaan zat padat hampir sama dengan reflektivitas bunyi ultrasonik di permukaan zat cair. Akan tetapi, gelombang bunyi ultrasonik akan diserap oleh tekstil dan busa.^[13]

Cara menggunakan alat ini yaitu ketika kita memberikan tegangan positif pada pin Trigger selama 10 uS, maka sensor akan mengirim 8 step sinyal ultrasonic dengan frekuensi 40kHz, Selanjutnya, sinyal akan diterima pada pin Echo. Untuk mengukur jarak benda yang memantulkan sinyal tersebut, maka selisih waktu ketika mengirim dan menerima sinyal digunakan untuk menentukan jarak benda tersebut. Setelah gelombang pantulan sampai di alat penerima, maka sinyal tersebut akan diproses untuk menghitung jarak benda tersebut. Gelombang ultrasonic adalah gelombang bunyi yang mempunyai frekuensi sangat tinggi yaitu 20.000 Hz. karena kcepatan bunyi adalah 340 m/s, maka rumus untuk mencari jarak berdasarkan ultrasonic dapat dilihat pada persamaan berikut ini.

$$S = \frac{v.t}{2} \dots\dots\dots (1)$$

S = Jarak antara sensor ultrasonic dengan benda (bidang pantul)

v = Kecepatan bunyi (340m/s)

t = Selisih antara waktu pemancaran gelombang oleh transmitter dan waktu ketika gelombang pantul diterima receiver.

2.2.6 Load Cell Sensor

Sensor load cell adalah jenis sensor beban yang banyak digunakan untuk mengubah beban atau gaya menjadi perubahan tegangan listrik. Perubahan tegangan listrik tergantung dari tekanan yang berasal dari pembebanan. Pada sensor load cell terdapat strain gauge yaitu komponen elektronika yang digunakan untuk mengukur tekanan. Strain gauge dikonfigurasi menjadi rangkaian jembatan wheatstone. Jembatan wheatstone terdiri dari empat buah resistor yang dirangkai seri dan parallel.^[14] Bentuk Sensor Loadcell pada Gambar 2.7



Gambar 2.7 Load Cell

2.2.7 Motor Driver BTS7960

BTS7960 adalah modul jembatan H arus tinggi yang terintegrasi penuh untuk aplikasi penggerak motor. Antarmuka ke mikrokontroler dibuat mudah oleh IC driver terintegrasi yang menampilkan input level logika, diagnosis dengan pengertian arus, penyesuaian laju perubahan tegangan, pembangkitan waktu mati dan perlindungan terhadap suhu berlebih, tegangan lebih, tegangan kurang, arus lebih dan hubung singkat. BTS7960 memberikan solusi yang dioptimalkan biaya untuk drive motor PWM arus tinggi yang dilindungi dengan konsumsi ruang papan yang sangat rendah.^[15] Bentuk Motor Driver BTS7960 pada Gambar 2.8



Gambar 2.8 Motor Driver BTS7960

2.2.8 Limit Switch

Secara teknisnya saklar pembatas adalah saklar atau perangkat elektro mekanis yang mempunyai tuas aktuator sebagai pengubah posisi kontak terminal dari Normally Open (NO) ke Normally Close (NC) atau sebaliknya. Sama halnya dengan saklar pembatas juga mempunyai 2 kondisi diantaranya menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik.^[16] Bentuk Limit Switch pada Gambar 2.9



Gambar 2.9 Limit Switch

2.2.9 Motor Power Window

Electric power window adalah suatu rangkaian mekatronik (mekanik dan elektronik) yang bertugas untuk membuka dan menutup kaca jendela pada pintu mobil hanya dengan sentuhan tombol. Aktor utama pada elektronik power window, adalah motor listrik yang terpasang dibalik door trim. motor listrik ini, dihubungkan pada sebuah mekanisme dimana ketika motor berputar maka mekanisme itu akan menggerakkan kaca keatas atau kebawah tergantung arah putaran motor. Secara umum, mekanisme power window sama dengan kaca jendela manual yang menggunakan engkolan. Hanya saja, titik putar engkolan dihubungkan ke poros motor listrik. Sehingga, ketika motor diaktifkan, mekanisme tersebut akan bekerja menaikturunkan kaca jendela.^[17] Bentuk Motor Power Window pada Gambar 2.10



Gambar 2.10 Motor Power window

2.2.10 Modul Driver L298N

Merupakan suatu modul motor driver yang digunakan untuk mengontrol kecepatan dan arah putaran motor DC. Modul ini sangat

populer dan sering dihubungkan ke mikrokontroler arduino. Seperti namanya motor driver ini menggunakan IC L298n, dengan konstruksi rangkaian H - Bridge. Maka dari itu rangkaian ini dapat mengendalikan beban induktif pada kumparan. Seperti kita tahu bahwa motor listrik terdiri dari lilitan kumparan sehingga memiliki beban induktif yang sangat besar. Kemudian dalam rangkaian IC tersebut terdapat transistor transistor logic (TTL) dengan gerbang NAND yang berfungsi untuk merubah arah putaran motor.^[18] Bentuk Modul Driver pada Gambar 2.11



Gambar 2.11 Modul Driver L298N

1.2.11 Power Supply

Power supply adalah rangkaian komponen elektronik yang dirancang untuk memasok daya listrik ke setidaknya satu atau beberapa perangkat elektronik. Selain itu, power supply juga bisa digunakan untuk mengubah beberapa bentuk energi yang berbeda seperti matahari, energi mekanik, atau kimia menjadi energi listrik. Untuk mengoperasikan beberapa peralatan elektronik, Anda membutuhkan sejumlah sumber tegangan listrik yang tergantung akan kebutuhan perangkat itu sendiri. Untuk IC dan transistor, Anda akan membutuhkan voltage dc yang rendah. Sedangkan, untuk mengoperasikan CRT dan perangkat lainnya membutuhkan voltage dc tinggi. Power supply menerima energi dari outlet listrik dan mengubah arus AC (arus bolak-balik) ke DC (arus searah) energi yang dibutuhkan sebuah komputer. Tool ini juga digunakan untuk mengatur jumlah energi perangkat sudah cukup dan tidak berlebihan. Ini memungkinkan komputer berjalan dengan lancar tanpa kepanasan.

Power supply adalah salah satu bagian terpenting pada komputer, seer, dan perangkat elektronik lainnya. Tanpanya, komponen lain dari perangkat tidak akan berfungsi dengan baik. Pada sebuah perangkat, Anda bisa menemukan power supply dengan melihat dimana kabel terhubung.

Kabel ini digunakan untuk mentransfer energi ke perangkat tersebut. Jika Anda membuka power supply tersebut, di dalamnya ada kotak logam yang berisi kipas dan beberapa kabel yang menghubungkannya ke perangkat.^[19] Bentuk Power Supply pada Gambar 2.12



Gambar 2.12 Power Supply

1.2.12 Motor DC

Motor Listrik DC atau *DC Motor* adalah suatu perangkat yang mengubah energi listrik menjadi energi kinetik atau gerakan (*motion*). Motor DC ini juga dapat disebut sebagai Motor Arus Searah. Seperti namanya, DC Motor memiliki dua terminal dan memerlukan tegangan arus searah atau DC (*Direct Current*) untuk dapat menggerakannya. Motor Listrik DC ini biasanya digunakan pada perangkat-perangkat Elektronik dan listrik yang menggunakan sumber listrik DC seperti Vibrator Ponsel, Kipas DC dan Bor Listrik DC.^[20] Bentuk Motor DC pada Gambar 2.13



Gambar 2.13 Motor DC