

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Sensor Warna TCS230

Sensor warna TCS230 adalah sensor warna yang sering digunakan pada aplikasi mikrokontroler untuk pendeteksian suatu object benda atau warna sari object yang dimonitor. Sensor warna TCS230 juga dapat digunakan sebagai sensor gerak, dimana sensor mendeteksi gerakan suatu object berdasarkan perubahan warna yang diterima oleh sensor. Pada dasarnya sensor warna TCS230 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 TCS230 merupakan sensor yang dikemas dalam chip DIP 8 pin dengan bagian muka transparan sebagai tempat menerima intensitas cahaya yang berwarna. Gambar 2.1 menunjukkan bentuk fisik sensor warna TCS230, dan skema pin sensor tersebut.



**Gambar 2.1** (a) bentuk fisik sensor TCS230 (b) skema pin sensor TCS230

**Tabel 2.1** Fungsi Pin Sensor Warna TCS230

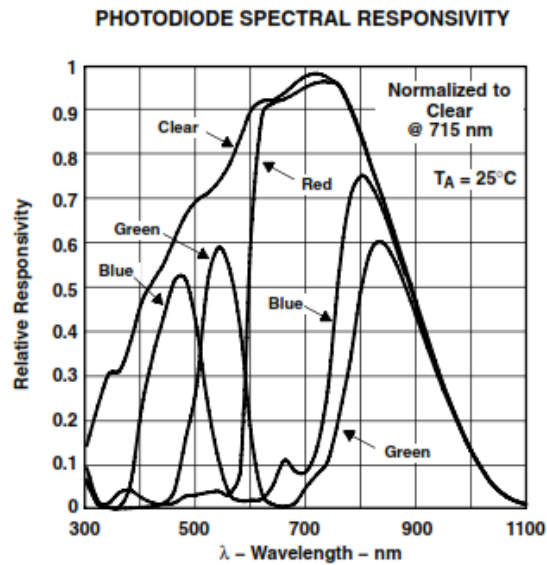
<b>Nama</b>	<b>No Kaki IC</b>	<b>I/O</b>	<b>Fungsi pin</b>
GND	4	-	Sebagai <i>Ground</i> pada power supply
OE	3	I	<i>Output enable</i> , sebagai input untuk frekuensi <i>output</i> skala rendah
OUT	6	O	Sebagai output frekuensi
S0, S1	1,2	I	Sebagai saklar pemilih pada frekuensi output skala Tinggi
S2, S3	7,8	I	Sebagai saklar pemilih 4 kelompok dioda
V <sub>DD</sub>	5	-	Supply tegangan

### 2.1.1 Karakteristik Sensor warna TCS230

IC TCS230 dapat dioperasikan dengan *supply* tegangan pada V<sub>dd</sub> berkisar antara 2,7Volt – 5,5 volt, dalam pengoperasiannya sensor tersebut dapat dilakukan dengan dua cara :

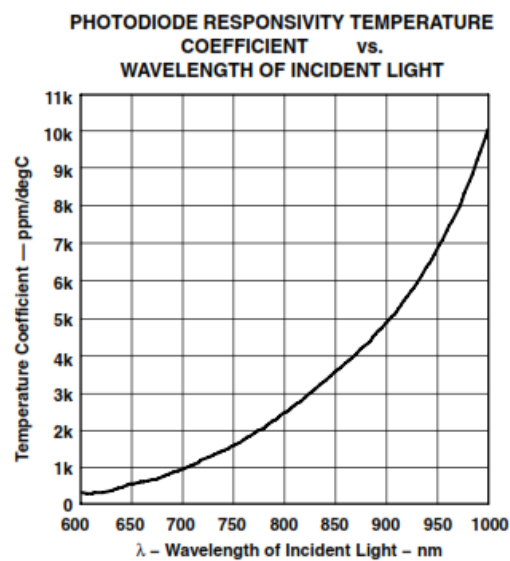
1. Dengan mode *supply* tegangan maksimum, yaitu dengan menyuplai tegangan berkisar antara 2,7volt – 5,5 volt pada sensor warna TCS230.
2. Mode *supply* tegangan minimum , yaitu dengan menyuplai tegangan 0 sampai 0,8.

Sensor warna TCS230 terdiri dari 4 kelompok photodioda, masing – masing kelompok memiliki sensitivitas yang berbeda satu dengan yang lainnya pada respon photodioda terhadap panjang gelombang cahaya yang dibaca, photodioda 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 photo dioda tersebut memiliki nilai sensitivitas yang paling rendah, hal ini menunjukkan bahwa sensor TCS230 tidak bersifat linearitas dan memiliki sensitivitas yang berubah terhadap panjang gelombang yang diukur, gambar 2.2 menunjukkan karakteristik photodioda terhadap panjang gelombang cahaya.



**Gambar 2.2** Karakteristik sensitivitas dan linearitas photodiode terhadap panjang gelombang cahaya.

Semakin besar temperatur koefisien yang diperoleh dari photodiode, maka semakin jauh panjang gelombang yang dihasilkan oleh sensor, dimana besar atau kecil temperatur koefisien tersebut dipengaruhi oleh keadaan panjang gelombang atau pencahayaan, hal ini menunjukkan bahwa sensor TCS230 memiliki karakteristik panjang gelombang yang linear.



**Gambar 2.3** Menunjukkan karakteristik perbandingan antara temperatur koefisien terhadap panjang gelombang.

### 2.1.2 Prinsip Kerja Sensor Warna TCS230

Sensor warna TCS230 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 TCS230 dapat membaca beberapa macam warna.

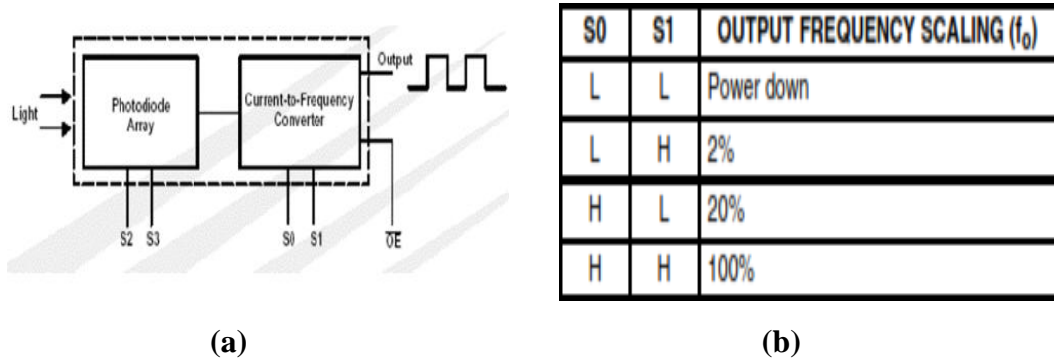
Panjang gelombang dan sinar led yang dipantulkan objek berwarna berfungsi mengaktifkan salah satu kelompok photodiode pada sensor warna tersebut, sehingga ketika kelompok photodiode yang digunakan telah aktif, S2 dan S3 akan mengirimkan sinyal ke mikrokontroler untuk menginformasikan warna yang dideteksi. Tabel 2.2 memperlihatkan pemilihan mode pengelompokkan photodiode pembaca warna.

**Tabel 2.2** Mode pemilihan photo diode 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 photo diode membaca intensitas cahaya terhadap objek yang disensor. Selanjutnya mikrokontroler akan mulai menginisialisasi sensor TCS230, 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*).

Gambar 2.4 menunjukkan blok diagram fungsional sensor TCS230 dan cara setting skala frekuensi *output* sensor TCS230.



**Gambar 2.4** (a) Blok diagram fungsional sensor TCS230

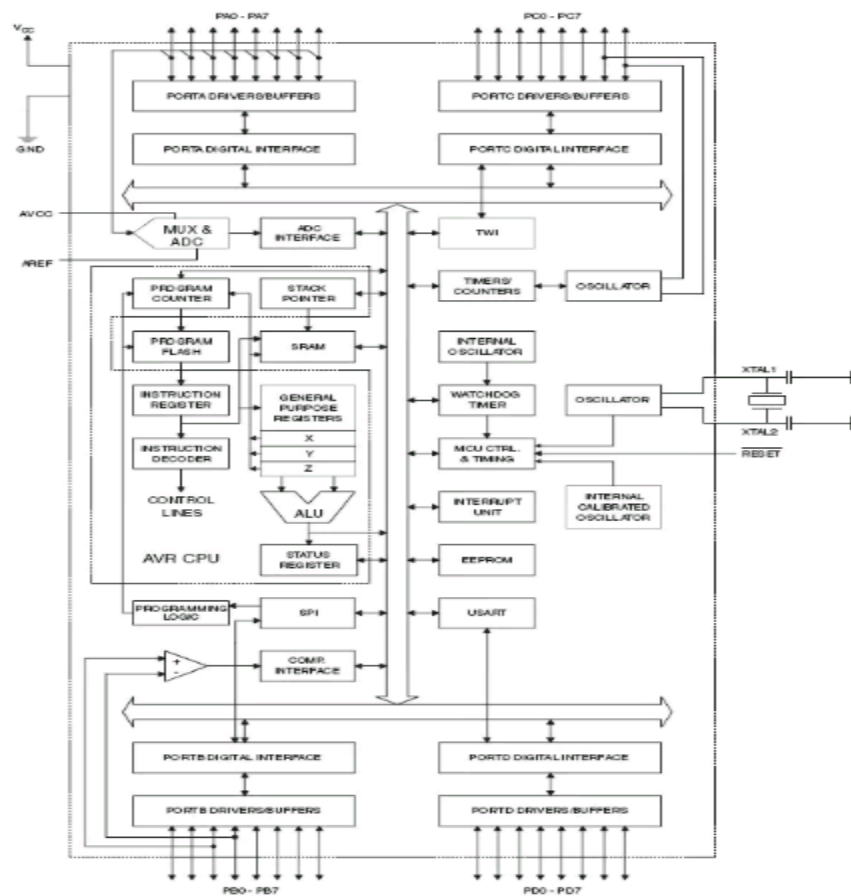
(b) Setting skala frekuensi output sensor TCS230

## 2.2 Pengenalan Mikrokontroler AVR ATMega 8535

Mikrokontroler merupakan keseluruhan sistem komputer yang dikemas menjadi sebuah chip di mana di dalamnya sudah terdapat mikroprosesor, I/O, memori bahkan ADC, berbeda dengan mikroprosesor yang berfungsi sebagai pemroses data. Mikrokontroler AVR (Alf and Vegard's Risc processor) memiliki arsitektur 8 bit, dimana semua instruksi dikemas dalam kode 16-bit dan sebagian besar instruksi dieksekusi dalam 1 siklus clock atau dikenal dengan teknologi **RISC** (Reduced Instruction Set Computing). Secara umum, AVR dapat dikelompokkan ke dalam 4 kelas, yaitu keluarga AT90Sxx, keluarga ATMega dan AT86RFxx. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing adalah kapasitas memori, peripheral dan fungsinya<sup>[1]</sup>

### 2.2.1 Arsitektur Mikrokontroler AVR ATmega 8535

Pada mikrokontroler dengan teknologi RISC semua intruksi dikemas dalam kode 16 bit (16 bits words) dan sebagian besar intruksi dieksekusi dalam 1 clock, sedangkan pada teknologi CISC seperti yang diterapkan pada mikrokontroler MCS-51, untuk menjalankan sebuah intruksi dibutuhkan waktu sebanyak 12 siklus clock.



**Gambar 2.5** Arsitektur ATmega 8535

Secara garis besar, arsitektur mikrokontroler ATmega 8535 terdiri dari :

1. Saluran I/O sebanyak 32 buah, yaitu *Port A*, *Port B*, *Port C* dan *Port D*.
2. ADC 8 channel 10 bit.

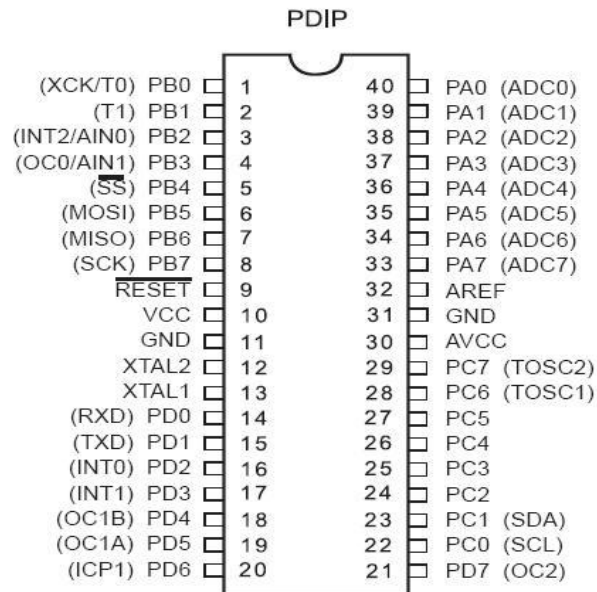
<sup>1</sup> Heryanto, dkk, 2008. Mikrokontroler ATmega 8535, hlm 1.

4. CPU yang terdiri atas 32 buah *register*.
5. *Watchdog timer* dengan osilator *internal*.
6. SRAM sebesar 512 byte.
7. Memori *Flash* sebesar 8 KB dengan kemampuan *Read While Write*.
8. *Interrupt internal* dan *eksternal*
9. *Port* antarmuka SPI (*Serial Peripheral Interface*).
10. EEPROM sebesar 512 byte yang dapat diprogram saat operasi.
11. Antarmuka komparator analog.
12. *Port* USART untuk komunikasi serial

### 2.2.2 Konfigurasi Pin Mikrokontroler AVR ATmega 8535

Secara umum konfigurasi dan fungsi pin ATmega 8535 dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. VCC : merupakan pin yang berfungsi sebagai pin masukan catu daya
2. GND : merupakan pin ground
3. Port A (PA.0...PA.7) : merupakan pin I/O dan pin masukan ADC
4. Port B (PB.0...PB.7) : merupakan pin I/O dan pin yang mempunyai fungsi khusus yaitu Timer/Counter, komparator analog dan SPI.
5. Port C (PC.0...PC.7) : merupakan port I/O dan pin yang mempunyai fungsi khusus, yaitu komparator analog dan Timer Oscillator.
6. Port D (PD.0...PD.7) : merupakan port I/O dan pin fungsi khusus yaitu komparator analog dan interrupt eksternal serta komunikasi serial.
7. RESET : merupakan pin yang digunakan untuk mereset mikrokontroler.
8. XTAL1 dan XTAL2 : merupakan pin masukan clock eksternal.
9. AVCC : merupakan pin masukan untuk tegangan ADC.
10. AREF : merupakan pin masukan tegangan referensi untuk ADC



**Gambar 2.6** IC Mikrokontroler 8535

Deskripsi pin-pin pada mikrokontroler ATmega 8535 :

#### 1. Port A

Merupakan 8-bit directional port I/O. Setiap pinnya dapat menyediakan internal pull-up resistor (dapat diatur per bit). Output buffer Port A dapat memberi arus 20 mA dan dapat mengendalikan display LED secara langsung. Data Direction Register port A (DDRA) harus disetting terlebih dahulu sebelum Port A digunakan. Bit – bit DDRA diisi 0 jika ingin memfungsikan pin – pin port A yang bersesuaian sebagai input, atau diisi 1 jika sebagai output. Selain itu, kedelapan pin port A juga digunakan untuk masukan sinyal analog bagi A/D converter.

#### 2. Port B

Merupakan 8-bit directional port I/O. Setiap pinnya dapat menyediakan internal pull-up resistor (dapat diatur per bit ). Output buffer Port B dapat memberi arus 20 mA dan dapat mengendalikan display LED secara langsung. Data Direction Register port B (DDRB) harus disetting terlebih dahulu sebelum Port B digunakan. Bit – bit DDRB diisi 0 jika ingin memfungsikan pin- pin port B



yang bersesuaian sebagai input, atau diisi 1 jika sebagai output. Pin – pin port B juga memiliki fungsi – fungsi alternatif khusus seperti yang dapat dilihat dalam tabel berikut :

**Tabel 2.3** Fungsi pin – pin port B pada IC Mikrokontroler ATmega 8535

Port Pin	Fungsi Khusus
PB0	T0 = Timer/counter 0 counter input
PB1	T1 = Timer/counter 1 external counter input
PB2	AIN0 = Analog comparator positive input
PB3	AIN0 = Analog comparator negatif input
PB4	SS = SPI slave select input
PB5	MOSI = SPI bus master output /slave input
PB6	MISO = SPI bus master input /slave input
PB7	SCK = SPI bus serial clock

### 3. Port C

Merupakan 8-bit directional port I/O. Setiap pinnya dapat menyediakan internal pull-up resistor (dapat diatur per bit ). Output buffer Port C dapat memberi arus 20 mA dan dapat mengendalikan display LED secara langsung. Data Direction Register port C (DDRC) harus disetting terlebih dahulu sebelum Port C digunakan. Bit – bit DDRC diisi 0 jika ingin memfungsikan pin-pin port C yang bersesuaian sebagai input, atau diisi 1 jika sebagai output. Selain itu, dua pin port C (PC6 dan PC7) juga memiliki fungsi alternatif sebagai oscillator untuk timer/counter 2.

### 4. Port D

Merupakan 8-bit directional port I/O. Setiap pinnya dapat menyediakan internal pull-up resistor (dapat diatur per bit ). Output buffer Port D dapat memberi arus 20 mA dan dapat mengendalikan display LED secara langsung. Data Direction Register port D (DDRD) harus disetting terlebih dahulu sebelum Port D digunakan. Bit – bit DDRD diisi 0 jika ingin memfungsikan pin-pin port D

yang bersesuaian sebagai input, atau diisi 1 jika sebagai output. Selain itu, pin-pin port D juga memiliki fungsi-fungsi alternatif khusus alternatif khusus seperti yang dapat dilihat dalam tabel berikut :

**Tabel 2.4** Fungsi pin – pin port D IC Mikrokontroler ATmega 8535

Port Pin	Fungsi Khusus
PD0	RDX (UART input line)
PD1	TDX (UART output line)
PD2	INT0 (External interrupt 0 input)
PD3	INT1 (External interrupt 1 input)
PD4	OC1B (Timer/Counter1 output compare B match output)
PD5	OC1A (Timer/Counter1 output compare A match output)
PD6	ICP (Timer / Counter1 input capture pin)
PD7	OC2 (Timer / Counter2 output compare match output)

### 2.3 Pengenalan Mikrokontroler AVR ATmega 8

Atmel AVR adalah jenis mikrokontroler yang paling sering dipakai dalam bidang elektronika dan instrumentasi. Mikrokontroler AVR ini memiliki arsitektur **RISC** (Reduce Instruction Set computing) delapan bit, dimana semua instruksi dikemas dalam kode 16-bit (16 bits word) dan sebagian besar instruksi dieksekusi dalam 1 (satu) siklus clock.

Nama AVR sendiri berasal dari “Alf (Egil Bogen and Vegard (Wollan) ‘s Risc processor’ dimana Alf Egil Bogen dan Vegard Wollan adalah dua penemu berkebangsaan Norwegia yang menemukan mikrokontroler AVR yang kemudian diproduksi oleh Atmel.<sup>[2]</sup>

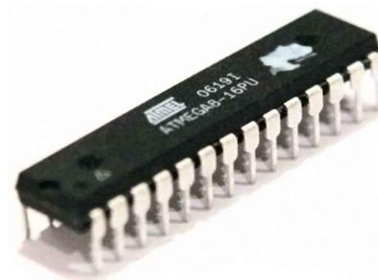
<sup>2</sup> [http://www.wikipedia.org/wiki/Atmel\\_AVR](http://www.wikipedia.org/wiki/Atmel_AVR)

Secara umum, AVR dapat dikelompokkan dalam 10 kelas, yaitu :

- Keluarga AVR Otomotif
- Keluarga AVR Z-Link
- Keluarga AVR Manajemen Batere
- Keluarga AVC CAN
- Keluarga AVR LCD
- Keluarga AVR Pencahayaan
- Keluarga TinyAVR
- Keluarga MegaAVR
- Keluarga AVR USB
- Keluarga XMEGA

Mikrokontroler ATmega 8 merupakan mikrokontroler keluarga AVR 8bit. Beberapa tipe mikrokontroler yang “berkeluarga” sama dengan ATmega 8 adalah ATmega 8535, ATmega 16, ATmega 32, ATmega 328, dll. Adapun yang membedakan antara mikrokontroler yang lain adalah ukuran memori, banyaknya GPIO (pin input/output), peripheral (USART, timer, counter,dll).<sup>[3]</sup>

ATmega 8 memiliki ukuran fisik lebih kecil dibandingkan beberapa mikrokontroler lainnya. Namun untuk segi memori dan peripheralnya hampir sama.



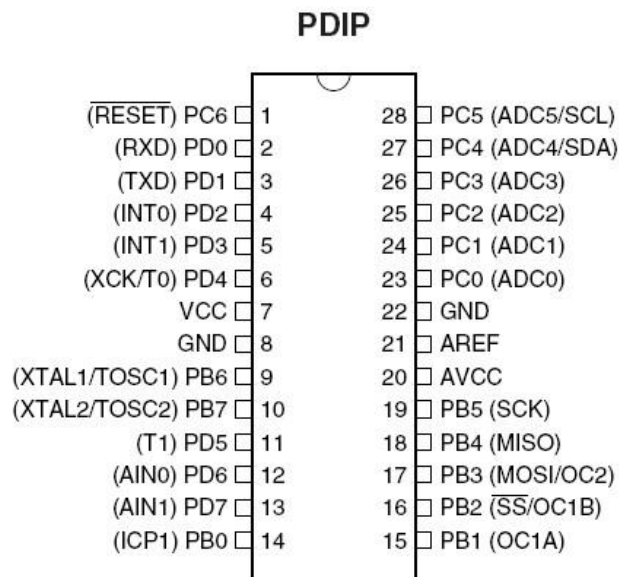
**Gambar 2.7** Bentuk fisik IC Mikrokontroler ATmega 8

([http://www.wikipedia.org/wiki/Atmel\\_AVR](http://www.wikipedia.org/wiki/Atmel_AVR))

<sup>3</sup> <http://hardi-santosa.blog.ugm.ac.id/2012/07/03/mengenal-atmega8-3/>

### 2.3.1 Konfigurasi Pin Mikrokontroler ATmega 8

Mikrokontroler ATmega8 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.



**Gambar 2.8** IC Mikrokontroler ATmega 8

Deskripsi pin-pin mikrokontroler ATmega 8 :

#### 1. Port B

Port B adalah port I/O dua-arah (bidirectional) 8-bit dengan resistor pull-up internal yang dapat dipilih. Buffer keluaran port ini memiliki karakteristik yang simetrik ketika digunakan sebagai source ataupun sink. Ketika digunakan sebagai input, pin yang di pull-low secara eksternal akan memancarkan arus jika resistor pull-up nya diaktifkan. Selain itu, port B juga dapat memiliki fungsi alternatif yang dapat dilihat pada tabel berikut dibawah ini:

**Tabel 2.5** Fungsi pin – pin port B pada Mikrokontroler ATmega 8.

Port pin	Fungsi
PB7	XTAL2 (Chip Clock Oscillator pin 2) TOSC2 (Timer Oscillator pin 2)
PB6	XTAL1 (Chip Clock Oscillator pin 1 or External clock input ) TOSC2 (Timer Oscillator pin 1)
PB5	SCK (SPI Bus Master clock Input)
PB4	MISO (SPI Bus Master Input/Slave Output)
PB3	MOSI (SPI Bus Master Output/Slave Input) OC2 (Timer/Counter2 Output Compare Match Output)
PB2	SS (SPI Bus Master Slave select) OC1B (Timer/Counter1 Output Compare Match B Output)
PB1	OC1A (Timer/Counter1 Output Compare Match A Output)
PB0	ICP1 (Timer?Counter1 Input Capture Pin)

## 2. Port C

Port B adalah port I/O dua-arah (bidirectional) 7-bit dengan resistor pull-up internal yang dapat dipilih. Buffer keluaran port ini memiliki karakteristik yang simetrik ketika digunakan sebagai source ataupun sink. Ketika digunakan sebagai input, pin yang di pull-low secara eksternal akan memancarkan arus jika resistor pull-up nya diaktifkan. Fungsi alternatif Port C antara lain sebagai berikut :

**Tabel 2.6** Fungsi pin – pin port C pada Mikrokontroler ATmega 8.

Port pin	Fungsi
PC6	RESET (Reset pin)
PC5	ADC5 (ADC Input Channel 5) SCL (Two-wire Serial Bus Clock Line)
PC4	ADC4 (ADC Input Channel 4) SDA (Two-wire Serial Bus Data Input/Output Line)
PC3	ADC4 (ADC Input Channel 3)
PC2	ADC4 (ADC Input Channel 2)
PC1	ADC4 (ADC Input Channel 1)
PC0	ADC4 (ADC Input Channel 0)

### 3. Port D

Port D adalah port I/O dua-arah (bidirectional) 8-bit dengan resistor pull-up internal yang dapat dipilih. Buffer keluaran port ini memiliki karakteristik yang simetrik ketika digunakan sebagai source ataupun sink. Ketika digunakan sebagai input, pin yang di pull-low secara eksternal akan memancarkan arus jika resistor pull-up nya diaktifkan. Sama seperti Port B dan Port C, Port D juga memiliki fungsi alternatif seperti dilihat pada tabel berikut ini :

**Tabel 2.7** Fungsi pin – pin port D pada Mikrokontroler ATmega 8

Port pin	Fungsi
PD7	AIN1 (Analog Comparator Negative Input)
PD6	AIN0 (Analog Comparator Positive Input)
PD5	T1 (Timer/Counter 1 External Counter Input)
PD4	XCK (USART External Clock Input/Output) T0 (Timer/Counter 0 External Counter Input)
PD3	INT1 (External Interrupt 1 input)
PD2	INT0 (External Interrupt 0 input)
PD1	TXD (USART Output Pin)
PD0	RXD (USART Input Pin)

### 4. RESET

Pin masukan Reset. Sinyal low pada pin ini dengan lebar minimum 1,5 mikrodetik akan membawa mikrokontroler ke kondisi Reset, meskipun clock tidak running.

### 5. AVCC

Pin suplai tegangan untuk ADC, PC.3...PC.0. Pin ini harus digunakan dengan VCC, meskipun ADC tidak digunakan.

### 6. AREF

Pin Analog referensi untuk ADC.

### 7. VCC

Suplai tegangan digital berkisar antara 4,5 – 5,5 V.

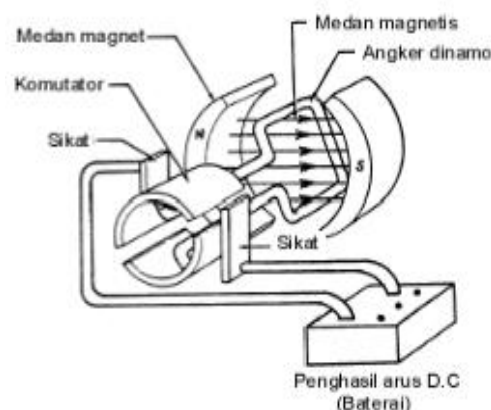
## 8. GND

Ground referensi nol suplai tegangan digital .

## 2.4 Motor DC

Motor listrik merupakan perangkat elektromagnetis yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Energi mekanik ini digunakan untuk, misalnya memutar *impeller* pompa, *fan*, atau blower, menggerakkan kompresor, mengangkat bahan, dll. Motor listrik kadangkala disebut “kuda kerja” nya industri sebab diperkirakan bahwa motor – motor menggunakan sekitar 70% beban listrik total di industri.<sup>[4]</sup>

Gerakan motor didasarkan pada prinsip bahwa pada saat penghantar berarus ditempatkan di dalam medan magnet, gaya mekanik muncul pada penghantar. Arahnya ditentukan oleh kaidah tangan Fleming 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 2.9** Motor DC Sederhana

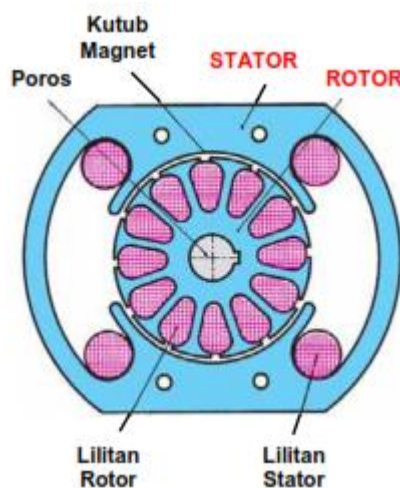
<sup>4</sup> Abas, Mahmud.2013. *Aplikasi sensor TCS 3200 Sebagai Pendeteksi Warna Pada Pemilahan Buah Tomat kecil Berbasis Mikrokontroler ATMEGA 16*. Palembang: Politeknik Negeri sriwijaya

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.

#### 2.4.1 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.



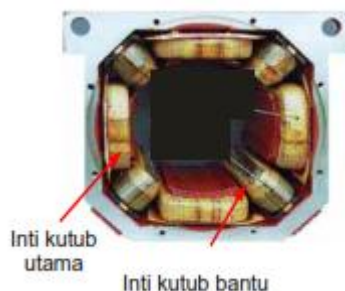
**Gambar 2.10** Konstruksi Motor DC

(Sumber : Fachkunde elektrotechnik, 2006, hal 427)



### a. Stator Motor DC

Sebuah mesin DC terdiri dari bagian stator, yang terdiri dari set-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. Untuk 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 2.11** Stator Mesin DC

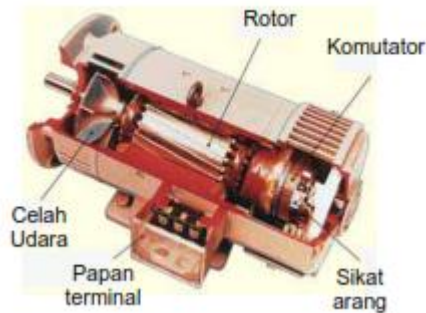
(Sumber : Fachkunde elektrotechnik, 2006, hal 450)

### b. 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*).

### c. 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.

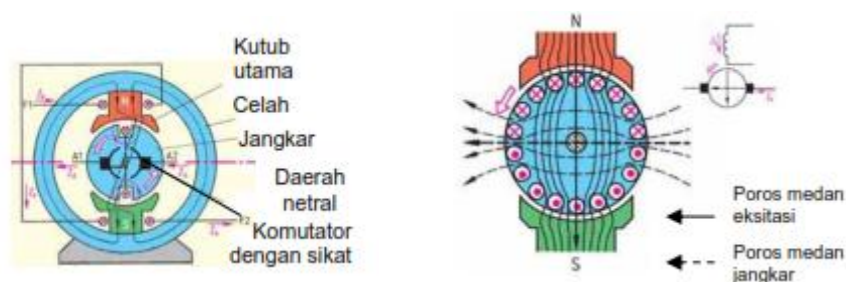


**Gambar 2.12** Potongan Mesin DC

(Sumber : Fachkunde elektrotechnik, 2006, hal 450)

### 2.4.2 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 2.13** Medan Eksitasi dan Medan Jangkar

(Sumber : Fachkunde elektrotechnik, 2006)

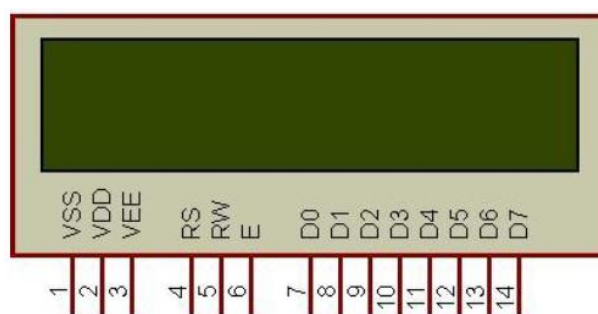
## 2.5 Liquid Crystal Display (LCD)

Display elektronik adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. LCD (Liquid crystal Display) adalah salah satu jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS logic yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada disekelilingnya terhadap front-lit atau mentransmisikan cahaya dari back-lit. LCD berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik.<sup>[5]</sup>

Ada 2 cara untuk berkomunikasi dengan LCD, yaitu 8 bit dan 4 bit jalur data. Jika jalur data yang digunakan sebesar 4 bit maka pin *data bus* yang digunakan adalah DB4-DB7. Tetapi jika jalur data yang digunakan sebesar 8 bit maka pin *data bus* yang digunakan adalah DB0 – DB7. LCD akan ter-reset secara otomatis pada saat power *ON*. Sebelum menggunakan modul LCD, kita harus melakukan inisialisasi dan mengkonfigurasikannya.<sup>[6]</sup>

### 2.5.1 Konfigurasi Pin LCD

LCD paling umum digunakan dan ditemukan dipasaran saat ini adalah 1 line, 2 line atau 4 line LCD yang hanya memiliki 1 *controller* dan sebagian besar mendukung 80 karakter sedangkan LCD mendukung lebih 80 karakter menggunakan 2 *controller* HD44780.



**Gambar 2.14** Konfigurasi Pin LCD

<sup>5</sup><http://www.elektronika-dasar.web.id/teori-elektronika/lcd-liquid-cristal-display/>

<sup>6</sup> Irawan, Joni. 2005. Panduan Lengkap Belajar Aplikasi tampilan LCD. *Aplikasi sensor TCS 3200 Sebagai Pendeteksi Warna Pada Pemilahan Buah Tomat kecil Berbasis Mikrokontroler ATMEGA 16*. Palembang: Politeknik Negeri sriwijaya.

**Tabel 2.8** Konfigurasi Pin LCD

No.	Nama Pin	Deskripsi
1	VSS	0V
2	VCC	+5V
3	VEE	Kontras LCD
4	RS	Register select
5	R/W	1= Read; 0 = Write
6	EN	Enable LCD 1 = enable
7	DB0	Data Bus
8	DB1	
9	DB2	
10	DB3	
11	DB4	
12	DB5	
13	DB6	
14	DB7	
15	Anoda	Anoda Backlight LED
16	Katoda	Katoda Backlight LED

Modul LCD memiliki karakteristik sebagai berikut:

- Terdapat 16 x 2 karakter huruf yang bisa ditampilkan.
- Setiap huruf terdiri dari 5x7 dot-matrix cursor.
- Terdapat 192 macam karakter.
- Terdapat 80 x 8 bit display RAM (maksimal 80 karakter).
- Memiliki kemampuan penulisan dengan 8 bit maupun dengan 4 bit.
- Dibangun dengan osilator lokal.
- Satu sumber tegangan 5 volt.
- Otomatis reset saat tegangan dihidupkan.
- Bekerja pada suhu 0°C sampai 55°C.

### **2.5.2 Prinsip kerja LCD**

Prinsip kerja LCD yaitu dengan memberikan tegangan Vdd sebesar 5V dc untuk mengaktifkan layar LCD dan mengatur pin R/W dengan memberikan logika 0 agar LCD dapat menulis instruksi ke modul R/W dalam kondisi 1 berfungsi untuk membaca data dari LCD seperti perintah untuk membersihkan layar dll. Selanjutnya pin RS diatur menjadi nilai logika 1 agar dapat mengirim instruksi ke LCD.