

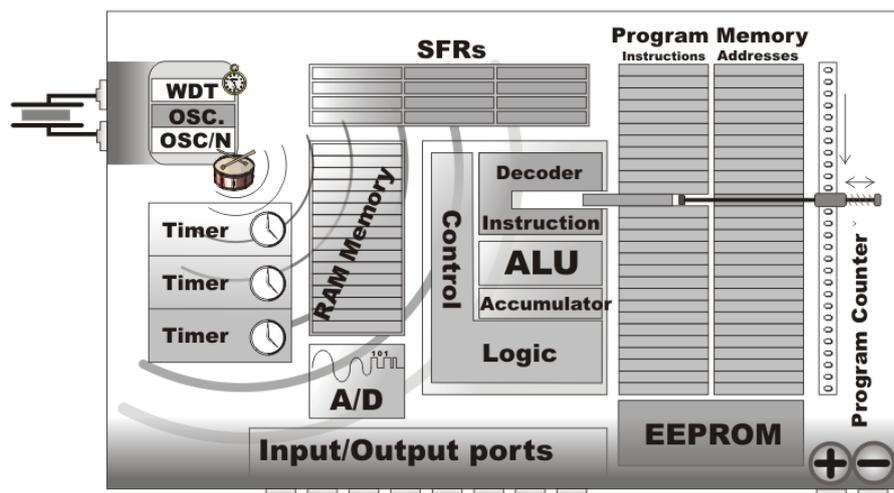
## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Pengertian Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan suatu IC yang didalamnya berisi *CPU*, *ROM*, *RAM*, dan *I/O* yang dapat diprogram yang dapat disimpan didalam memory sehingga dapat mengendalikan perintah secara otomatis. Mikrokontroler terdiri dari beberapabagian yaitu :

1. *CPU (Central Processing Unit)*
2. *RAM (Random Access Memory)*
3. *EEPROM/EPROM/PROM*
4. *I/O, Serial & Parallel*
5. *Timer*
6. *Interrupt Controller*



**Gambar 2.1.**Struktur Dari Mikrokontroler

(Sumber : Hendrawan (2007). *Sistem Mikrokontroler*.Makalah Teknik Elektro Politeknik Batam )

1. *Central Processing Unit (CPU)*

*CPU* merupakan bagian utama dalam suatu mikrokontroler. *CPU* pada mikrokontroler ada yang berukuran 8 bit ada pula yang berukuran 16 bit. *CPU* ini akan membaca program yang tersimpan di dalam *ROM* dan melaksanakannya.

2. *Read Only Memory (ROM)*

*ROM* merupakan suatu memori (alat untuk mengingat) yang sifatnya hanya dibaca saja. Dengan demikian *ROM* tidak dapat ditulisi. Dalam dunia mikrokontroler *ROM* digunakan untuk menyimpan program bagi mikrokontroler tersebut. Program tersimpan dalam format biner ('0' atau '1'). Susunan bilangan biner tersebut bila telah terbaca oleh mikrokontroler akan memiliki arti tersendiri.

3. *Random Acces Memory (RAM)*

Berbeda dengan *ROM*, *RAM* adalah jenis memori selain dapat dibaca juga dapat ditulis berulang kali. Tentunya dalam pemakaian mikrokontroler ada semacam data yang bisa berubah pada saat mikrokontroler tersebut bekerja. Perubahan data tersebut tentunya juga akan tersimpan ke dalam memori. Isi pada *RAM* akan hilang jika catu daya listrik hilang.

4. *Electrically Erasable Programmable Read Only Memory (EEPROM)*

Beberapa mikrokontroler memiliki *EEPROM* yang terintegrasi pada chipnya. *EEPROM* ini digunakan untuk menyimpan sejumlah kecil parameter yang dapat berubah dari waktu ke waktu. Jenis memori ini bekerja relatif pelan, dan kemampuan untuk dihapus/tulisnya juga terbatas.

5. *FLASH (EPROM)*

*FLASH* memberikan pemecahan yang lebih baik dari *EEPROM* ketika dibutuhkan sejumlah besar memori non-volatile untuk program. *FLASH* ini bekerja lebih cepat dan dapat dihapus/tulis lebih sering dibanding *EEPROM*.

## 6. *Input/Output*

- *UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter)* adalah adapter serial port adapter untuk komunikasi serial asinkron.
- *USART (Universal Synchronous/Asynchronous Receiver Transmitter)* merupakan adapter serial port untuk komunikasi serial sinkron dan asinkron. Komunikasi serial sinkron tidak memerlukan *start* atau *stop* bit dan dapat beroperasi pada clock yang lebih tinggi dibanding asinkron.
- *SPI (serial peripheral interface)* merupakan port komunikasi serial sinkron.
- *SCI (serial communications interface)* merupakan enhanced *UART* (asynchronous serial port)
- *I2C bus (Inter-Integrated Circuit bus)* merupakan antarmuka serial 2 kawat yang dikembangkan oleh Philips. Dikembangkan untuk aplikasi 8 bit dan banyak digunakan pada konsumer elektronik, otomotif dan industri. *I2C* bus ini berfungsi sebagai antarmuka jaringan multi-master, multi-slave dengan deteksi tabrakan data. Jaringan dapat dipasangkan hingga 128 titik dalam jarak 10 meter. Setiap titik dalam jaringan dapat mengirim dan menerima data. Setiap titik dalam jaringan harus memiliki alamat yang unik.
- *ADC (Analog to Digital Conversion)* Fungsi *ADC* adalah merubah besaran analog (biasanya tegangan) ke bilangan digital. Mikrokontroler dengan fasilitas ini dapat digunakan untuk aplikasi-aplikasi yang memerlukan informasi analog (misalnya voltmeter, pengukur suhu dll). Terdapat beberapa tipe dari *ADC* yaitu *Successive Approximation A/D converters*, *Single Slope A/D converters*, *Delta-Sigma A/Ds converters*, *Flash A/D*.
- *DAC (Digital to Analog Converters)* Kebalikan dari *ADC* yaitu merubah besaran digital (biasanya tegangan) ke bilangan analog.

## 7. *Interrupt Controller*

Interrupt merupakan metode yang efisien bagi mikrokontroler untuk memproses periperalnya, mikrokontroler hanya bekerja memproses periperale tersebut hanya pada saat terdapat data di periperale tersebut. Pada saat terjadi interrupt, mikrokontroler menunda operasi yang sedang dilakukan kemudian

mengidentifikasi interupsi yang datang dan menjalankan rutin pelayanan interupsi.

Rata-rata mikrokontroler memiliki setidaknya-tidaknya sebuah interupsi eksternal, interupsi yang dimiliki bisa dipicu oleh "edge" atau "level". Edge triggered interrupt bekerja tidak tergantung pada waktu terjadinya interupsi, tetapi interupsi bisa terjadi karena glitch. Sedangkan Level triggered interrupt harus tetap pada logika high atau low sepanjang waktu tertentu agar dapat terjadi interupsi, interupsi ini tahan terhadap glitch.

## 8. Timer

Timer/Counter adalah suatu peripheral yang tertanam didalam microcontroller yang berfungsi pewaktu. Dengan peripheral ini pengguna microcontroller dapat dengan mudah menentukan kapan suatu perintah dijalankan (delay), tentu saja fungsi timer tidak hanya untuk penundaan perintah saja, timer juga dapat berfungsi sebagai oscillator, PWM, ADC, dan lain-lain.

### 2.2. Pengertian Sensor (RGB)

Sensor merupakan alat yang dapat digunakan untuk mendeteksi sesuatu (seperti: suhu, kecepatan, jarak dll) dan sering berfungsi untuk mengukur magnitude (besaran) sesuatu. Sensor adalah jenis transduser (mengubah daya menjadi daya yang lain) seperti mengubah variasi mekanis, magnetis, panas, sinar dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik. Sensor biasanya dikategorikan melalui pengukur dan memegang peranan penting dalam pengendalian proses pabrikasi modern. Sensor memberikan ekivalen mata, pendengaran, hidung lidah dan menjadi otak mikroprosesor dari sistem otomatisasi industri. Jadi sensor sangatlah penting dalam pembuatan alat-alat otomasi misalnya seperti dalam bidang industri, dan lain-lain ([www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com))

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. Kegunaan utama

model warna RGB adalah untuk menampilkan citra / gambar dalam perangkat elektronik, seperti televisi dan komputer, walaupun juga telah digunakan dalam fotografi biasa. Sebelum era elektronik, model warna RGB telah memiliki landasan yang kuat berdasarkan pemahaman manusia terhadap teori trikromatik.

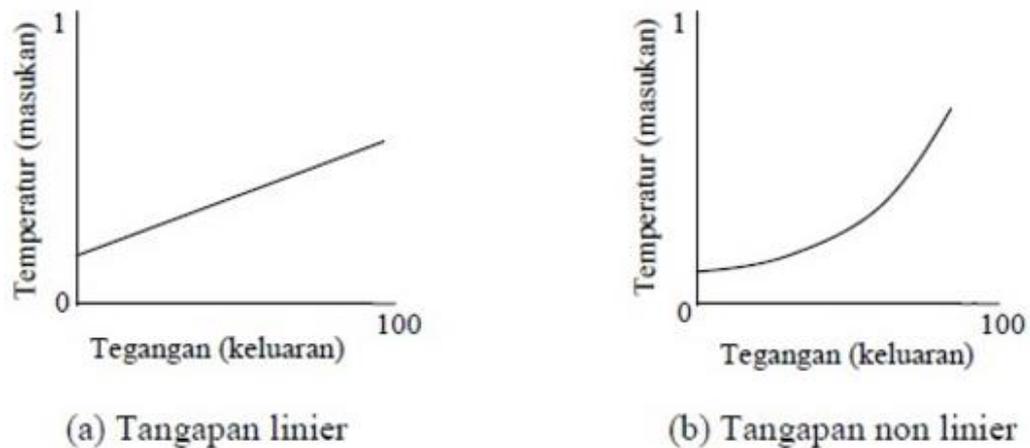
RGB merupakan model warna yang bergantung kepada peranti: peranti yang berbeda akan mengenali atau menghasilkan nilai RGB yang berbeda, karena elemen warna (seperti fosfor atau pewarna) bervariasi dari satu pabrik ke pabrik, bahkan pada satu peranti setelah waktu yang lama. Model warna ini merupakan model warna yang paling sering dipakai. Contoh alat yang memakai mode warna ini yaitu TV, kamera, pemindai, komputer, dan kamera digital.

Kelebihan model warna ini adalah gambar mudah disalin / dipindah ke alat lain tanpa harus di-convert ke mode warna lain, karena cukup banyak peralatan yang memakai mode warna ini. Kelemahannya adalah tidak bisa dicetak sempurna dengan printer, karena printer menggunakan mode warna CMYK, sehingga harus diubah terlebih dahulu. RGB merupakan model warna *aditif*, yaitu ketiga berkas cahaya yang ditambahkan bersama-sama, dengan menambahkan panjang gelombang, untuk membuat spektrum warna akhir. (<http://elektronika-dasar.web.id/?s=teori-prinsip-kerja-sensor-warna-rgb>)

## 2.3. Karakteristik Sensor

### 2.3.1 Linearitas Sensor

Ada banyak sensor yang menghasilkan sinyal keluaran yang berubah secara kontinyu sebagai tanggapan terhadap masukan yang berubah secara kontinyu. Sebagai contoh, sebuah sensor panas dapat menghasilkan tegangan sesuai dengan panas yang dirasakannya. Dalam kasus seperti ini, biasanya dapat diketahui secara tepat bagaimana perubahan keluaran dibandingkan dengan masukannya berupa sebuah grafik. Gambar dibawah memperlihatkan hubungan dari dua buah sensor panas yang berbeda. Garis lurus pada gambar (a) memperlihatkan tanggapan linier, sedangkan pada gambar (b) adalah tanggapan non-linier. (<http://zoniaelektro.net/sensor/>)



**Gambar 2.2 Tanggapan linier dan Tanggapan non linier**

(sumber : <http://zoniaelektro.net/sensor/>)

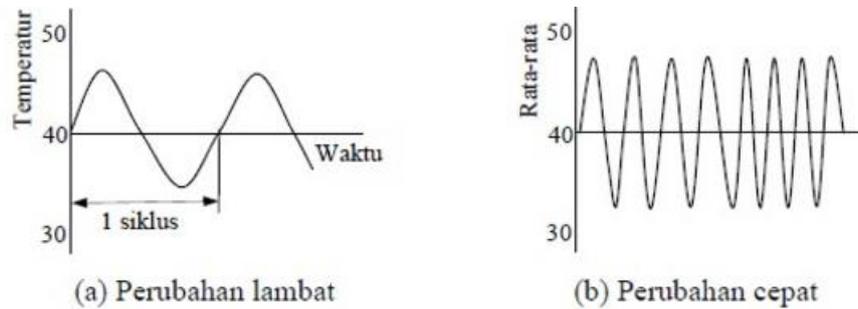
### 2.3.2 Sensitivitas Sensor

Sensitivitas akan menunjukkan seberapa jauh kepekaan sensor terhadap kuantitas yang diukur. Sensitivitas sering juga dinyatakan dengan bilangan yang menunjukkan “perubahan keluaran dibandingkan unit perubahan masukan”. Beberapa sensor panas dapat memiliki kepekaan yang dinyatakan dengan “satu volt per derajat”, yang berarti perubahan satu derajat pada masukan akan menghasilkan perubahan satu volt pada keluarannya. Sensor panas lainnya dapat saja memiliki kepekaan “dua volt per derajat”, yang berarti memiliki kepekaan dua kali dari sensor yang pertama. Linieritas sensor juga mempengaruhi sensitivitas dari sensor. Apabila tanggapannya linier, maka sensitivitasnya juga akan sama untuk jangkauan pengukuran keseluruhan. Sensor dengan tanggapan pada gambar (b) akan lebih peka pada temperatur yang tinggi dari pada temperatur yang rendah. (<http://zoniaelektro.net/sensor/>)

### 2.3.3 Tanggapan Waktu Sensor (Respon Time)

Tanggapan waktu pada sensor menunjukkan seberapa cepat tanggapannya terhadap perubahan masukan. Sebagai contoh, instrumen dengan tanggapan frekuensi yang jelek adalah sebuah termometer merkuri. Masukannya adalah

temperatur dan keluarannya adalah posisi merkuri. Misalkan perubahan temperatur terjadi sedikit demi sedikit dan kontinyu terhadap waktu, seperti tampak pada gambar (a) berikut.



**Gambar 2.3 Perubahan lambat dan Perubahan cepat**

(sumber : <http://zoniaelektro.net/sensor/>)

Frekuensi adalah jumlah siklus dalam satu detik dan diberikan dalam satuan hertz (Hz). { 1 hertz berarti 1 siklus per detik, 1 kilohertz berarti 1000 siklus per detik}. Pada frekuensi rendah, yaitu pada saat temperatur berubah secara lambat, termometer akan mengikuti perubahan tersebut. Tetapi apabila perubahan temperatur sangat cepat lihat gambar (b) maka tidak diharapkan akan melihat perubahan besar pada termometer merkuri, karena ia bersifat lamban dan hanya akan menunjukkan temperatur rata-rata.

Ada bermacam cara untuk menyatakan tanggapan frekuensi sebuah sensor. Misalnya “satu milivolt pada 500 hertz”. Tanggapan frekuensi dapat pula dinyatakan dengan “decibel (db)”, yaitu untuk membandingkan daya keluaran pada frekuensi tertentu dengan daya keluaran pada frekuensi referensi. (<http://zoniaelektro.net/sensor/>)

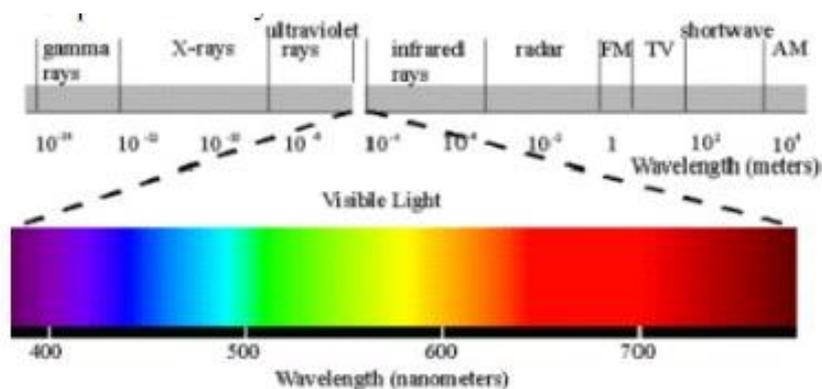
## 2.4 Prinsip Kerja Sensor Warna ( RGB)

### 2.4.1. Prinsip Dasar Sensor Warna

**Sensor** adalah sesuatu yang digunakan untuk mendeteksi adanya perubahan lingkungan fisik atau kimia. Variabel keluaran dari sensor yang diubah menjadi

besaran listrik disebut Transduser. Setiap warna bisa diukur atau pun dideteksi. Jika melihat dengan mata telanjang, warna yang sejenis dapat susah membedakannya, misalnya antara biru kehijau-hijauan dengan hijau paling muda, dan sebagainya. Dalam ilmu fisika, warna disusun dari warna dasar. Untuk cahaya, warna dasar penyusunnya adalah warna merah, hijau dan biru, atau lebih dikenal dengan istilah RGB (Red-Green-Blue). Adapun parameter warna tersebut memiliki gelombang cahaya yang berbeda (Guna Monda Wicaksana, 2014)

Cahaya adalah sebuah gelombang elektromagnetik yang datang dengan panjang gelombang yang berbeda-beda. Panjang gelombang ini memasuki mata dan energinya diserap oleh sel-sel pada bagian belakang mata. Energi cahaya ini kemudian dirubah menjadi energi kimia yang kemudian diproses oleh beberapa ratus juta neuron khusus dan setelah satu per beberapa detik, otak mengatakan panjang gelombang 450nm adalah biru dan panjang gelombang 520 adalah hijau. Dan pada tingkat sadar tidak pernah benar – benar melihat panjang gelombang tersebut, namun hanya hasil dari apa yang diproses oleh otak yang tahu. Melalui proses ini juga, banyak panjang gelombang lain yang ditolak oleh otak, seperti halnya inframerah dan ultraviolet. Panjang gelombang ini juga ada namun kita tidak dapat melihatnya.



**Gambar 2.4 Sensor RGB**

(Sumber : Guna Monda Wicaksana, 2014)

### 2.4.2. 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. Bentuk fisik sensor warna TCS230, dan skema pin sensor dapat dilihat pada Gambar 2.4(<http://elektronika-dasar.web.id/sensor-warna-tcs230/>)



**Gambar 2.5 (a) bentuk fisik sensor TCS230 (b) skema pin sensor TCS230**

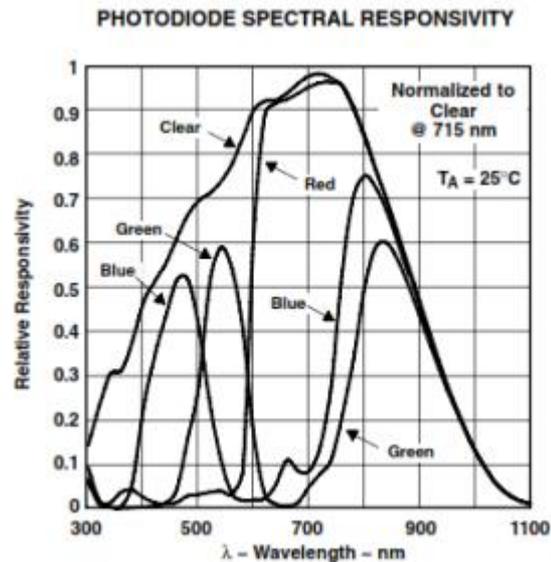
(Sumber : <http://elektronika-dasar.web.id/sensor-warna-tcs230/>)

**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

### 2.4.3 Karakteristik Sensor warna TCS230

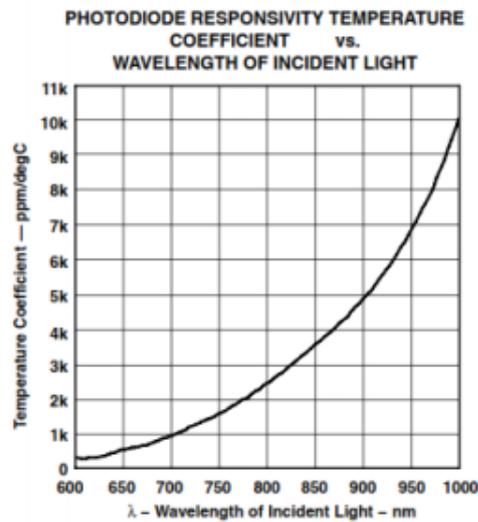
IC TCS230 dapat dioperasikan dengan supply tegangan pada V<sub>DD</sub> berkisar antara 2,7Volt – 5,5 volt, dalam pengoperasiannya sensor tersebut dapat dilakukan dengan dua cara : 1. Dengan mode supply tegangan maksimum, yaitu dengan menyuplai tegangan berkisar antara 2,7volt – 5,5 volt pada sensor warna TCS230. 2. Mode supply tegangan minimum , yaitu dengan menyuplai tegangan 0 sampai 0,8. Sensor warna TCS230 terdiri dari 4 kelompok 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 photo diode 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 2.5 menunjukkan karakteristik photodiode terhadap panjang gelombang cahaya. (<http://elektronika-dasar.web.id/sensor-warna-tcs230/>)



**Gambar 2.6 Karakteristik sensitivitas dan linearitas photodiode terhadap panjang gelombang cahaya.**

(Sumber : <http://elektronika-dasar.web.id/sensor-warna-tcs230/>)

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. (Guna Monda Wicaksana, 2014)



**Gambar 2.7** Menunjukkan karakteristik perbandingan antara temperatur koefisien terhadap panjang gelombang.

(Sumber : <http://elektronika-dasar.web.id/sensor-warna-tcs230/>)

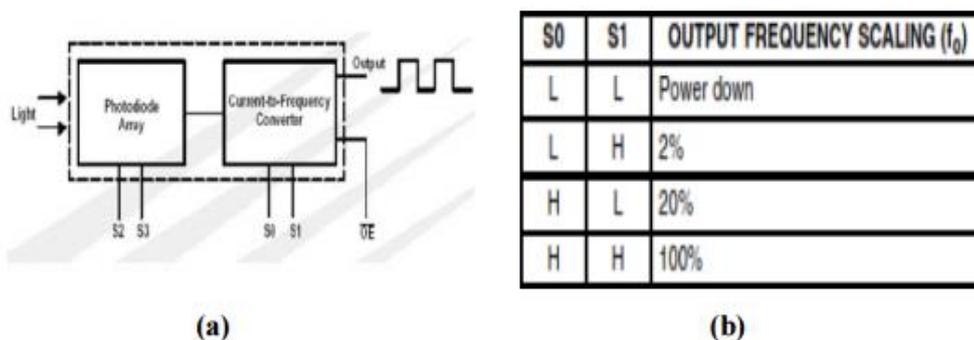
#### 2.4.4 Prinsip Kerja Sensor Warna TCS230

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 photodioda, dimana 64 photo dioda tersebut dibagi menjadi 4 kelompok pembaca warna, setiap warna yang disinari led akan memantulkan sinar led menuju photodioda, 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 photodioda pada sensor warna tersebut, sehingga ketika kelompok photodioda yang digunakan telah aktif, S2 dan S3 akan mengirimkan sinyal ke mikrokontroler untuk menginformasikan warna yang dideteksi. Tabel 2.2 memperlihatkan pemilihan mode pengelompokkan photodioda pembaca warna., 2014)

**Tabel 2.2 Mode pemilihan photo dioda pembaca warna**

S2	S3	Photo dioda
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 dioda 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*). 9 Gambar 2.7 menunjukkan blok diagram fungsional sensor TCS230 dan cara setting skala frekuensi output sensor TCS230. (<http://elektronika-dasar.web.id/sensor-cahaya-ldr-light-dependent-resistor/>)

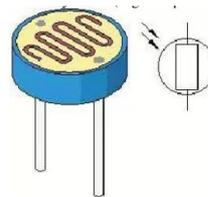


**Gambar 2.8 (a) Blok diagram fungsional (b) Setting skala sensor TCS230 frekuensi output sensor TCS230**

(Sumber : Guna Monda Wicaksana, 2014)

## 2.5. Sensor Cahaya LDR (*Light Dependent Resistor*)

LDR adalah salah satu jenis resistor yang dapat mengalami perubahan resistansinya apabila mengalami perubahan penerimaan cahaya. Besarnya nilai hambatan pada Sensor Cahaya LDR (*Light Dependent Resistor*) tergantung pada besar kecilnya cahaya yang diterima oleh LDR itu sendiri. LDR sering disebut dengan alat atau sensor yang berupa resistor yang peka terhadap cahaya. Biasanya LDR terbuat dari cadmium sulfida yaitu merupakan bahan semikonduktor yang resistansinya berubah menurut banyaknya cahaya (sinar) yang mengenainya. Resistansi LDR pada tempat yang gelap biasanya mencapai sekitar  $10\text{M}\Omega$ , dan di tempat terang LDR mempunyai resistansi yang turun menjadi sekitar  $150\ \Omega$ . Seperti halnya resistor konvensional, pemasangan LDR dalam suatu rangkaian sama persis seperti pemasangan resistor biasa. Simbol LDR dapat dilihat seperti pada gambar berikut. Simbol Dan Fisik Sensor Cahaya LDR (*Light Dependent Resistor*): (<http://elektronika-dasar.web.id/sensor-cahaya-ldr-light-dependent-resistor/>)



**Gambar 2.9 Sensor LDR**

(Sumber : <http://elektronika-dasar.web.id/sensor-cahaya-ldr-light-dependent-resistor/>)

### 2.5.1. Karakteristik Sensor Cahaya LDR (*Light Dependent Resistor*) Sensor

Cahaya LDR (*Light Dependent Resistor*) adalah suatu bentuk komponen yang mempunyai perubahan resistansi yang besarnya tergantung pada cahaya. Karakteristik LDR terdiri dari dua macam yaitu Laju Recovery dan

Respon Spektral sebagai berikut :(<http://teknikelektronika.com/pengertian-ldr-light-dependent-resistor-cara-mengukur-ldr/>)

#### **2.5.1.1. Laju Recovery Sensor Cahaya LDR (*Light Dependent Resistor*)**

Bila sebuah “Sensor Cahaya LDR (*Light Dependent Resistor*)” dibawa dari suatu ruangan dengan level kekuatan cahaya tertentu ke dalam suatu ruangan yang gelap, maka bisa diamati bahwa nilai resistansi dari LDR tidak akan segera berubah resistansinya pada keadaan ruangan gelap tersebut. Namun LDR tersebut hanya akan bisa mencair di kegelapan setelah mengalami selang waktu tertentu. Laju recovery merupakan suatu ukuran praktis dan suatu kenaikan nilai resistansi dalam waktu tertentu. Harga ini ditulis dalam K/detik, untuk LDR tipe arus harganya lebih besar dari 200K/detik (selama 20 menit pertama mulai dari level cahaya 100 lux), kecepatan tersebut akan lebih tinggi pada arah sebaliknya, yaitu pindah dari tempat gelap ke tempat terang yang memerlukan waktu kurang dari 10 ms untuk mencapai resistansi yang sesuai dengan level cahaya 400 lux. (<http://elektronika-dasar.web.id/sensor-cahaya-ldr-light-dependent-resistor/>)

#### **2.5.1.2. Respon Spektral Sensor Cahaya LDR (*Light Dependent Resistor*)**

Sensor Cahaya LDR (*Light Dependent Resistor*) tidak mempunyai sensitivitas yang sama untuk setiap panjang gelombang cahaya yang jatuh padanya (yaitu warna). Bahan yang biasa digunakan sebagai penghantar arus listrik yaitu tembaga, aluminium, baja, emas dan perak. Dari kelima bahan tersebut tembaga merupakan penghantar yang paling banyak, digunakan karena mempunyai daya hantar yang baik (TEDC, 1998)

#### **2.5.1.3. Prinsip Kerja Sensor Cahaya LDR (*Light Dependent Resistor*)**

Resistansi Sensor Cahaya LDR (*Light Dependent Resistor*) akan berubah dengan perubahan intensitas cahaya yang mengenainya atau yang ada disekitarnya. Dalam keadaan gelap resistansi LDR sekitar  $10\text{M}\Omega$  dan dalam keadaan terang sebesar  $1\text{K}\Omega$  atau kurang. LDR terbuat dari

bahansemikonduktor seperti kadmium sulfida. Dengan bahan ini energi dari cahaya yang jatuh menyebabkan lebih banyak muatan yang dilepas atau arus listrik meningkat. Artinya resistansi bahan telah mengalami penurunan. (<http://elektronika-dasar.web.id/sensor-cahaya-ldr-light-dependent-resistor/>)

## **2.6. Bascom ( Basic Compiler)**

Bahasa pemrograman basic terkenal didunia sebagai bahasa pemrograman yang handal. Sangat bertolak belakang dari namanya basic, bahasa ini sebenarnya bahasa yang memiliki kemampuan tingkat tinggi. Bahkan banyak para programmer terkenal dunia memakai bahasa pemrograman ini sebagai senjata ampuhnya. Bahasa pemrograman basic banyak digunakan untuk aplikasi mikrokontroler karena kompatibel oleh mikrokontroler jenis AVR dan didukung dengan compiler pemrograman berupa software BASCOM AVR. Bahasa basic memiliki penulisan program yang mudah dimengerti walaupun untuk orang awam sekalipun, (<https://fahmizaleeits.wordpress.com/2010/04/09/mengenal-bahasa-basic-pada-bascom-avr/>)

BASCOM AVR sendiri adalah salah satu tool untuk pengembangan / pembuatan program untuk kemudian ditanamkan dan dijalankan pada mikrokontroler terutama mikrokontroler keluarga AVR . BASCOM AVR juga bisa disebut sebagai IDE (Integrated Development Environment) yaitu lingkungan kerja yang terintegrasi, karena disamping tugas utamanya meng-compile kode program menjadi file hex / bahasa mesin, BASCOM AVR juga memiliki kemampuan / fitur lain yang berguna sekali seperti monitoring komunikasi serial dan untuk menanamkan program yang sudah di compile ke mikrokontroler (Dheni Yulistianto, 2013)

Tabel intruksi dasar bascom avr

Intruksi	keterangan
DO....LOOP	Perulangan
GOSUB	Memanggil prosedur
IF....THEN	Percabangan
FOR.....NEXT	Perulangan
WAIT	Waktu tanda detik
WAITMS	Waktu tanda mili detik
WAITUS	Waktu tanda micro detik
GOTO	Loncat ke alamat memori
SELECT....CASE	Percabangan

### 2.6.1. Tipe Data Bascom

Bahasa BASCOM memiliki beberapa tipe data. Tipe-tipe data tersebut antara lain adalah:

No	Tipe	Jangkauan
1	Bit	0 atau 1
2	Byte	0 - 255
3	Integer	-32,768 - 32,767
4	Word	0 - 65535
5	Long	-2147483648 - 2147483647
6	Single	$1.5 \times 10^{-45} - 3.4 \times 10^{38}$
7	Double	$5.0 \times 10^{-324} \text{ to } 1.7 \times 10^{308}$
8	String	>254 by

**Gambar 2.10 Tipe Data Bascom**

(Sumber : Dheni Yulistianto, 2013)

### 2.6.2. Operator pada Bascom

Operator pada bahasa bascom merupakan suatu simbol untuk melakukan perintah seperti aritmatika, hubungan, logika, operator bitwise. Penjelasan dapat anda baca di bawah ini:

### 1. Operator Penugasan ("=")

Contoh dari operator ini adalah  $A = 5$

### 2. Operator Aritmatika

Pada Operator Aritmatika, Bahasa Bascom menyediakan lima operator untuk aritmatika antara lain:

#### 1. Operator Aritmatika

\* : untuk perkalian

/ : untuk pembagian

+ : untuk penambahan

- : untuk pengurangan

% : untuk sisa pembagian (modulus)

#### 2. Operator Hubungan (Perbandingan)

Operator hubungan digunakan untuk membandingkan hubungan dua buah operand atau sebuah nilai / variable, misalnya :

= 'Equality  $X = Y$

< 'Less than  $X < Y$

> 'Greater than  $X > Y$

<= 'Less than or equal to  $X <= Y$

>= 'Greater than or equal to  $X >= Y$

### 3.Operator Logika

Operator logika digunakan untuk membandingkan logika hasil dari operator-operator hubungan. Operator logika ada empat macam, yaitu :

NOT 'Logical complement

AND 'Conjunction

OR 'Disjunction

XOR 'Exclusive or

### 4.Operator Bitwise

Operator bitwise digunakan untuk memanipulasi bit dari data yang ada di memori.

Operator bitwise dalam Bahasa Basic :

Shift A, Left, 2 : Pergeseran bit ke kiri

Shift A, Right, 2 : Pergeseran bit ke kanan

Rotate A, Left, 2 : Putar bit ke kiri

Rotate A, right, 2 : Putar bit ke kanan

## 2.7. Catu Daya

Catu Daya adalah suatu alat atau perangkat elektronik yang berfungsi untuk merubah arus AC menjadi arus DC untuk memberi daya suatu perangkat keras lainnya. Catu Daya atau sering disebut dengan Power Supply adalah sebuah piranti yang berguna sebagai sumber listrik untuk piranti lain. Pada dasarnya Catu Daya bukanlah sebuah alat yang menghasilkan energi listrik saja, namun ada beberapa Catu Daya yang menghasilkan energi mekanik, dan energi yang lain. Daya untuk menjalankan peralatan elektronik dapat diperoleh dari berbagai sumber. Baterai

dapat menghasilkan suatu ggl dc dengan reaksi kimia. Foton dari panas atau cahaya yang berasal dari matahari dapat diubah menjadi energi listrik dc oleh sel-foto (photocell).(<http://teknikelektronika.com/prinsip-kerja-dc-power-supply-adaptor/>)



**Gambar 2.11 Catu Daya**

(Sumber : <http://teknikelektronika.com/prinsip-kerja-dc-power-supply-adaptor/>)

Baterai adalah jenis catu daya yang tidak tergantung pada ketersediaan induk listrik, cocok untuk peralatan portabel dan digunakan dalam lokasi tanpa daya listrik. baterai terdiri dari beberapa sel elektrokimia terhubung secara seri untuk memberikan tegangan yang diinginkan. Sel primer yang digunakan adalah karbon-seng sel kering. Ia memiliki tegangan sebesar 1,5 volt . Karbon-seng dan sel-sel sudah banyak digunakan, tetapi sekarang jenis baterai alkaline lebih banyak digunakan karena memiliki lebih banyak energi. Tegangan baterai yang paling sering digunakan adalah 1.5 (1 sel) dan 9V (6 sel). Untuk saat ini jenis yang paling sering digunakan adalah NiMH , dan lithium ion dan varian lainnya. (<http://rohmatullah.student.telkomuniversity.ac.id/pengertian-dan-fungsi-catu-daya-secara-umum/>)

## 2.7.1 Klasifikasi Umum Power Supply

Pada umumnya Power Supply dapat diklasifikasikan menjadi 3 kelompok besar, yakni berdasarkan Fungsinya, berdasarkan Bentuk Mekanikalnya dan juga berdasarkan Metode Konversinya. Berikut ini merupakan penjelasan singkat mengenai ketiga kelompok tersebut :(<http://elektronikadasar.info/pengertian-power-supply.htm>)

### 2.7.1.1 Power Supply Berdasarkan Fungsi (Functional)

Berdasarkan fungsinya, Power supply dapat dibedakan menjadi Regulated Power Supply, Unregulated Power Supply dan Adjustable Power Supply. (<http://teknikelektronika.com/pengertian-power-supply-jenis-catu-daya/>)

- a. **Regulated Power Supply** adalah Power Supply yang dapat menjaga kestabilan tegangan dan arus listrik meskipun terdapat perubahan atau variasi pada beban atau sumber listrik (Tegangan dan Arus Input).
- b. **Unregulated Power Supply** adalah Power Supply tegangan ataupun arus listriknya dapat berubah ketika beban berubah atau sumber listriknya mengalami perubahan.
- c. **Adjustable Power Supply** adalah Power Supply yang tegangan atau Arusnya dapat diatur sesuai kebutuhan dengan menggunakan Knob Mekanik. Terdapat 2 jenis Adjustable Power Supply yaitu Regulated Adjustable Power Supply dan Unregulated Adjustable Power Supply.

### 2.7.2 Power Supply Berdasarkan Bentuknya

Untuk peralatan Elektronika seperti Televisi, Monitor Komputer, Komputer Desktop maupun DVD Player, Power Supply biasanya ditempatkan di dalam atau menyatu ke dalam perangkat-perangkat tersebut sehingga kita sebagai konsumen tidak dapat melihatnya secara langsung. Jadi hanya sebuah kabel listrik yang dapat kita lihat dari luar. Power Supply ini disebut dengan Power Supply Internal (Built in). Namun ada juga Power Supply yang berdiri sendiri (stand

alone) dan berada diluar perangkat elektronika yang kita gunakan seperti Charger Handphone dan Adaptor Laptop. Ada juga Power Supply stand alone yang bentuknya besar dan dapat disetel tegangannya sesuai dengan kebutuhan kita. (<http://www.solusikompi.com/2014/08/pengertian-dan-fungsi-power-supply.html>)

### **2.7.3 Power Supply Berdasarkan Metode Konversinya**

Berdasarkan Metode Konversinya, Power supply dapat dibedakan menjadi Power Supply Linier yang mengkonversi tegangan listrik secara langsung dari Inputnya dan Power Supply Switching yang harus mengkonversi tegangan input ke pulsa AC atau DC terlebih dahulu.

## **2.8. Macam-macam Power Supply**

Secara garis besar, Power Supply elektrik dibagi menjadi dua macam, yaitu Power Supply Linier dan Switching Power Supply. (<http://teknikelektronika.com/pengertian-power-supply-jenis-catu-daya/>)

### **2.8.1 Power Supply Linear**

Merupakan jenis power supply yang umum digunakan. Cara kerja dari power supply ini adalah mengubah tegangan AC menjadi tegangan AC lain yang lebih kecil dengan bantuan Transformator. Tegangan ini kemudian disearahkan dengan menggunakan rangkaian penyearah tegangan, dan dibagian akhir ditambahkan kapasitor sebagai pembantu menyearahkan tegangan sehingga tegangan DC yang dihasilkan oleh power supply jenis ini tidak terlalu bergelombang. Selain menggunakan dioda sebagai penyearah, rangkaian lain dari jenis ini menggunakan regulator tegangan sehingga tegangan yang dihasilkan lebih baik daripada rangkaian yang menggunakan dioda. Power Supply jenis ini dapat menghasilkan tegangan DC yang bervariasi antara 0 – 30 Volt dengan arus antara 0 – 5 Ampere (<http://teknikelektronika.com/pengertian-power-supply-jenis-catu-daya/>)

### 2.8.2 Switching Power Supply

Power Supply jenis ini menggunakan metode yang berbeda dengan power supply linier. Pada jenis ini, tegangan AC yang masuk ke dalam rangkaian langsung disearahkan oleh rangkaian penyearah tanpa menggunakan bantuan transformer. Cara menyearahkan tegangan tersebut adalah dengan menggunakan frekuensi tinggi antara 10KHz hingga 1MHz, dimana frekuensi ini jauh lebih tinggi daripada frekuensi AC yang sekitar 50Hz. Pada switching power supply biasanya diberikan rangkaian feedback agar tegangan dan arus yang keluar dari rangkaian ini dapat dikontrol dengan baik. (<http://teknikelektronika.com/pengertian-power-supply-jenis-catu-daya/>)

Keuntungan utama dari metode ini adalah efisiensi yang lebih besar karena switching transistor daya sedikit berkurang ketika berada di luar daerah aktif yaitu, ketika transistor berfungsi seperti tombol dan juga memiliki diabaikan jatuh tegangan atau arus yang dapat diabaikan melaluinya. Keuntungan lain termasuk ukuran yang lebih kecil dan bobot yang lebih ringan dari pengurangan transformator frekuensi rendah yang memiliki berat yang tinggi dan panas yang dihasilkan lebih rendah karena efisiensi yang lebih tinggi. Kerugian meliputi kompleksitas yang lebih besar, generasi amplitudo tinggi, energi frekuensi tinggi yang low-pass filter harus blok untuk menghindari gangguan elektromagnetik (EMI). (<http://www.solusikompi.com/2014/08/pengertian-dan-fungsi-power-supply.html>)

### 2.9 Fungsi Catu Daya

Pada intinya semua power supply atau catu daya mempunyai fungsi yang sama yaitu sebagai penyearah dari AC ke DC. (<http://rohmatullah.student.telkomuniversity.ac.id/pengertian-dan-fungsi-catu-daya-secara-umum/>)

### 2.10 Motor Servo

Motor servo adalah motor yang mampu bekerja dua arah (CW dan CCW) dimana arah dan sudut pergerakan rotornya dapat dikendalikan dengan

memberikan variasi lebar pulsa (*duty cycle*) sinyal *PWM* pada bagian pin kontrolnya. Motor servo memiliki dua tipe yaitu servo standard dan servo *rotation (continuous)*. Dimana biasanya untuk tipe standar hanya dapat melakukan pergerakan sebesar  $180^\circ$  sedangkan untuk tipe *continuous* dapat melakukan rotasi atau  $360^\circ$ .

Pada dasarnya motor servo tersusun dari motor DC, rangkaian kontrol, *gearbox* dan potensiometer. Tampak seperti gambar motor servo beserta komponen internal motor servo dibawah ini.



**Gambar 2.12.** Bentuk Motor Servo (Kiri), Komponen Internal Motor Servo (kanan)

(Sumber : <http://Wikipediaindonesia.co.id/Motor-Servo/2012.html>.)

Terlihat jelas bahwa motor DC yang digunakan sangat kecil sehingga motor servo memiliki dimensi yang cukup kecil jika dibandingkan dengan motor DC pada umumnya. Rangkaian kontrol pada motor servo digunakan untuk mengontrol motor DC yang ada pada motor servo, dikarenakan untuk mengakses motor servo kita harus memberikan pulsa-pulsa kepada sinyal kontrol tersebut. Gearbox berfungsi untuk meningkatkan torsi dari motor servo, sebenarnya terdapat dua macam bahan penyusun *gearbox* yang digunakan untuk motor servo yaitu metal gear (biasanya untuk torsi yang sangat besar) dan nylon gear (berwarna putih seperti gambar diatas). Dan potensiometer berfungsi untuk menentukan batas

sudut dari putaran servo. Sedangkan sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirimkan.