

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Catu Daya**

Catu daya atau sering disebut dengan *Power Supply* adalah perangkat elektronika yang berguna sebagai sumber daya untuk perangkat lain. Secara umum istilah catu daya berarti suatu sistem penyearah-filter yang mengubah ac menjadi dc murni. Sumber DC seringkali dapat menjalankan peralatan-peralatan elektronika secara langsung, meskipun mungkin diperlukan beberapa cara untuk meregulasi dan menjaga suatu ggl agar tetap meskipun beban berubah-ubah. Energi yang paling mudah tersedia adalah arus bolak-balik, harus diubah atau disearahkan menjadi dc berpulsa (*pulsating dc*), yang selanjutnya harus diratakan atau disaring menjadi tegangan yang tidak berubah-ubah. Tegangan dc juga memerlukan regulasi tegangan agar dapat menjalankan rangkaian dengan sebaiknya.

Secara garis besar, pencatu daya listrik dibagi menjadi dua macam, yaitu pencatu daya tak distabilkan dan pencatu daya distabilkan. Pencatu daya tak distabilkan merupakan jenis pencatu daya yang paling sederhana. Pada pencatu daya jenis ini, tegangan maupun arus keluaran dari pencatu daya tidak distabilkan, sehingga berubah-ubah sesuai keadaan tegangan masukan dan beban pada keluaran. Pencatu daya jenis ini biasanya digunakan pada peranti elektronika sederhana yang tidak sensitif akan perubahan tegangan. Pencatu jenis ini juga banyak digunakan pada penguat daya tinggi untuk mengkompensasi lonjakan tegangan keluaran pada penguat.

Pencatu daya distabilkan pencatu jenis ini menggunakan suatu mekanisme lolos balik untuk menstabilkan tegangan keluarannya, bebas dari variasi tegangan masukan, beban keluaran, maupun dengung. Ada dua jenis yang digunakan untuk menstabilkan tegangan keluaran, antara lain:

1. Pencatu daya linier, merupakan jenis pencatu daya yang umum digunakan. Cara kerja dari pencatu daya 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 di bagian akhir ditambahkan kondensator sebagai penghalus tegangan sehingga tegangan DC yang dihasilkan oleh pencatu daya jenis ini tidak terlalu bergelombang. Selain menggunakan diode sebagai penyearah, rangkaian lain dari jenis ini dapat menggunakan regulator tegangan linier sehingga tegangan yang dihasilkan lebih baik daripada rangkaian yang menggunakan dioda. Pencatu daya jenis ini biasanya dapat menghasilkan tegangan DC yang bervariasi antara 0 - 60 Volt dengan arus antara 0 - 10 Ampere.

2. Pencatu daya Sakelar, pencatu daya jenis ini menggunakan metode yang berbeda dengan pencatu daya 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 pencatu daya sakelar biasanya diberikan rangkaian umpan balik agar tegangan dan arus yang keluar dari rangkaian ini dapat dikontrol dengan baik (*Shrader, 1991, hal:200-201*).

### **2.1.1. Prinsip Kerja DC Power Supply**

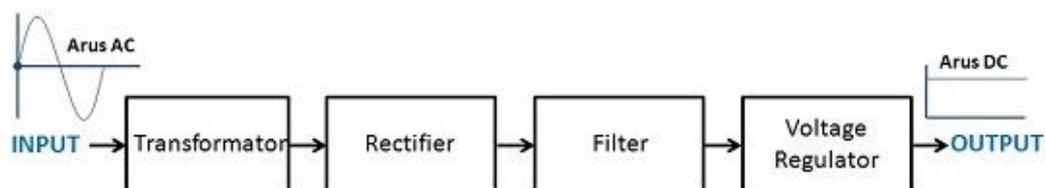
Arus Listrik yang kita gunakan di rumah, kantor dan pabrik pada umumnya adalah dibangkitkan, dikirim dan didistribusikan ke tempat masing-masing dalam bentuk Arus Bolak-balik atau arus AC (Alternating Current). Hal ini dikarenakan pembangkitan dan pendistribusian arus Listrik melalui bentuk arus bolak-balik (AC) merupakan cara yang paling ekonomis dibandingkan dalam bentuk arus searah atau arus DC (Direct Current).

Akan tetapi, peralatan elektronika yang kita gunakan sekarang ini sebagian besar membutuhkan arus DC dengan tegangan yang lebih rendah untuk pengoperasiannya. Oleh karena itu, hampir setiap peralatan Elektronika memiliki sebuah rangkaian yang berfungsi untuk melakukan konversi arus listrik dari arus AC menjadi arus DC dan juga untuk menyediakan tegangan yang sesuai dengan

rangkaian Elektronika-nya. Rangkaian yang mengubah arus listrik AC menjadi DC ini disebut dengan DC Power Supply atau dalam bahasa Indonesia disebut dengan Catu daya DC. DC Power Supply atau Catu Daya ini juga sering dikenal dengan nama “Adaptor”.

Sebuah DC Power Supply atau Adaptor pada dasarnya memiliki 4 bagian utama agar dapat menghasilkan arus DC yang stabil. Keempat bagian utama tersebut diantaranya adalah Transformator, Rectifier, Filter dan Voltage Regulator.

Sebelum kita membahas lebih lanjut mengenai Prinsip Kerja DC Power Supply, sebaiknya kita mengetahui Blok-blok dasar yang membentuk sebuah DC Power Supply atau Pencatu daya ini. Dibawah ini adalah Diagram Blok DC Power Supply (Adaptor) pada umumnya.

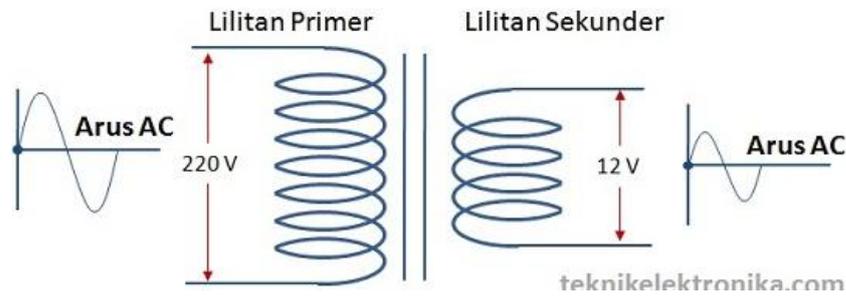


**Gambar 2.1.** Blok Diagram DC Power Supply

(Dickson Kho, 2014)

a. Transformator (Transformer / Trafo)

Transformator (Transformer) atau disingkat dengan Trafo yang digunakan untuk DC Power supply adalah Transformer jenis Step-down yang berfungsi untuk menurunkan tegangan listrik sesuai dengan kebutuhan komponen Elektronika yang terdapat pada rangkaian adaptor (DC Power Supply). Transformator bekerja berdasarkan prinsip Induksi elektromagnetik yang terdiri dari 2 bagian utama yang berbentuk lilitan yaitu lilitan Primer dan lilitan Sekunder. Lilitan Primer merupakan Input dari pada Transformator sedangkan Output-nya adalah pada lilitan sekunder. Meskipun tegangan telah diturunkan, Output dari Transformator masih berbentuk arus bolak-balik (arus AC) yang harus diproses selanjutnya.



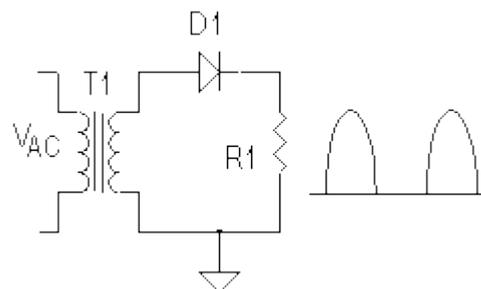
**Gambar 2.2.** Transformator / Trafo *Step Down*

(Dickson Kho, 2014)

b. Penyearah Gelombang (*Rectifier*)

Rectifier atau penyearah gelombang adalah rangkaian Elektronika dalam Power Supply (catu daya) yang berfungsi untuk mengubah gelombang AC menjadi gelombang DC setelah tegangannya diturunkan oleh Transformator Step down. Rangkaian Rectifier biasanya terdiri dari komponen Dioda. Terdapat 2 jenis rangkaian Rectifier dalam Power Supply yaitu “Half Wave Rectifier” yang hanya terdiri dari 1 komponen Dioda dan “Full Wave Rectifier” yang terdiri dari 2 atau 4 komponen dioda.

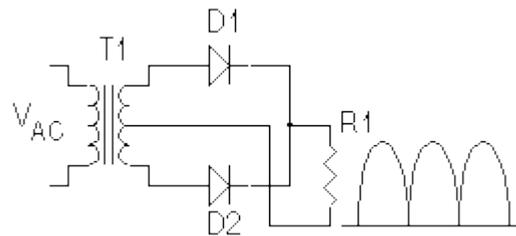
Prinsip penyearah (rectifier) yang paling sederhana ditunjukkan pada gambar 2.3. berikut ini. Transformator diperlukan untuk menurunkan tegangan AC dari jala-jala listrik pada kumparan primernya menjadi tegangan AC yang lebih kecil pada kumparan sekundernya.



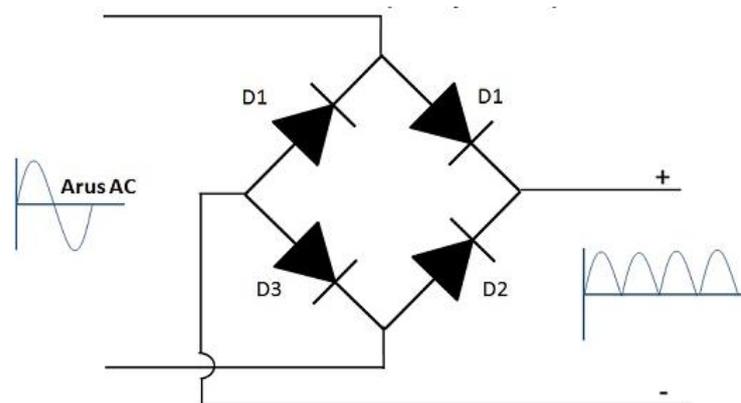
**Gambar 2.3.** Rangkaian penyearah sederhana

(Shrader, 1991, hal:202).

Pada rangkaian ini, dioda berperan untuk hanya meneruskan tegangan positif ke beban RL. Ini yang disebut dengan penyearah setengah gelombang (half wave). Untuk mendapatkan penyearah gelombang penuh (full wave) diperlukan transformator dengan center tap (CT) seperti pada gambar 2.2.



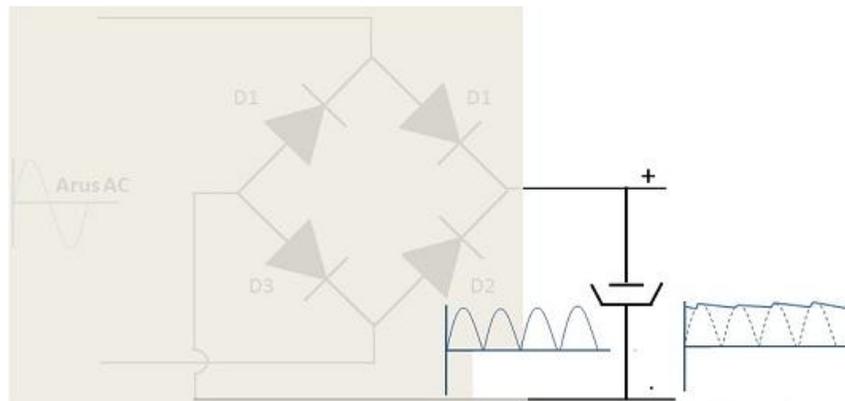
**Gambar 2.4.** Rangkaian penyearah gelombang penuh  
(Shrader, 1991, hal:201)



**Gambar 2.5.** Rangkaian Penyearah DC Power Supply  
(Dickson Kho, 2014)

c. Penyaring (*Filter*)

Dalam rangkaian DC Power supply, filter digunakan untuk meratakan sinyal arus yang keluar dari Rectifier. Filter ini biasanya terdiri dari komponen Kapasitor (Kondensator) yang berjenis Elektrolit atau ELCO (*Electrolyte Capacitor*).

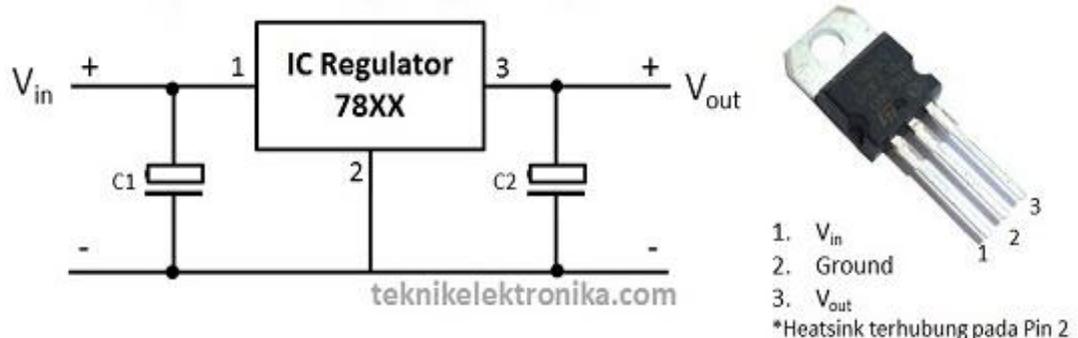


**Gambar 2.6.** Penyaring (*Filter*) DC Power Supply  
(Dickson Kho, 2014)

d. Pengatur Tegangan (*Voltage Regulator*)

Untuk menghasilkan Tegangan dan Arus DC (arus searah) yang tetap dan stabil, diperlukan *Voltage Regulator* yang berfungsi untuk mengatur tegangan sehingga tegangan Output tidak dipengaruhi oleh suhu, arus beban dan juga tegangan input yang berasal Output Filter. *Voltage Regulator* pada umumnya terdiri dari Dioda Zener, Transistor atau IC (Integrated Circuit).

Pada DC Power Supply yang canggih, biasanya *Voltage Regulator* juga dilengkapi dengan *Short Circuit Protection* (perlindungan atas hubung singkat), *Current Limiting* (Pembatas Arus) ataupun *Over Voltage Protection* (perlindungan atas kelebihan tegangan).



**Gambar 2.7.** Rangkaian Dasar IC *Voltage Regulator*  
(Dickson Kho, 2014)

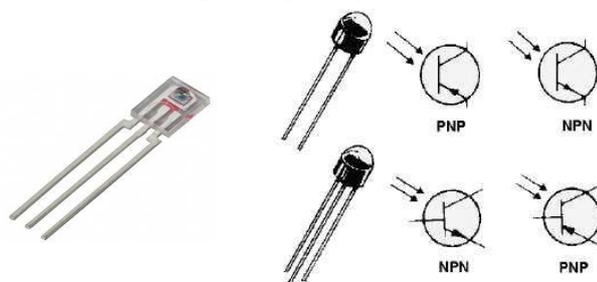
## 2.2. Sensor

Sensor adalah komponen yang digunakan untuk mendeteksi suatu besaran fisik menjadi besaran listrik sehingga dapat dianalisa dengan rangkaian listrik tertentu. Hampir seluruh peralatan elektronik yang ada mempunyai sensor didalamnya. Pada saat ini, sensor tersebut telah dibuat dengan ukuran sangat kecil. Ukuran yang sangat kecil ini memudahkan pemakaian dan menghemat energi. Sensor merupakan bagian dari transducer yang berfungsi untuk melakukan *sensing* atau “merasakan dan menangkap” adanya perubahan energi eksternal yang akan masuk ke bagian input dari transducer, sehingga perubahan kapasitas energi yang ditangkap segera dikirim kepada bagian konverter dari transducer untuk diubah menjadi energi listrik.

Sensor merupakan sesuatu yang digunakan untuk mendeteksi adanya perubahan lingkungan fisik atau kimia. Variabel keluaran dari sensor yang diubah menjadi besaran listrik disebut Transduser. Pada saat ini, sensor tersebut telah dibuat dengan ukuran sangat kecil dengan orde nanometer. Ukuran yang sangat kecil ini sangat memudahkan pemakaian dan menghemat energi. (Maulana, 2013, hal:4).

### 2.2.1. Sensor Photo Transistor

Photo transistor merupakan jenis transistor yang bias basisnya berupa cahaya infra merah. Besarnya arus yang mengalir di antara kolektor dan emitor sebanding dengan intensitas cahaya yang diterima photo transistor tersebut. Simbol dari photo transistor ditunjukkan pada gambar berikut.



**Gambar 2.8.** Bentuk Fisik dan simbol Sensor Photo Transistor

(Blocher, 2003, hal:103)

Transistor adalah satu komponen elektronik yang memiliki tiga sambungan. Ketiga sambungan tersebut memiliki nama kolektor, basis, dan emitor. Sifat input yang merupakan sambungan antara basis dan emitor terdapat satu sambungan pn. Maka jelas, sifat pada sambungan ini sama dengan sifat dioda. Biasanya dalam rangkaian transistor dipakai sambungan pn dalam keadaan dibias maju sehingga antara arus dan voltase basis-emitor terdapat hubungan seperti pada dioda. Sedangkan sifat output yang merupakan sifat kolektor, arus hampir tidak bergantung dari voltase kolektor-emitor jika besarnya voltase kolektor-emitor sudah diatas 0.2 volt atau 0.3 volt maka arus akan bergantung dari basis (*Blocher, 2003, hal:103-105*).

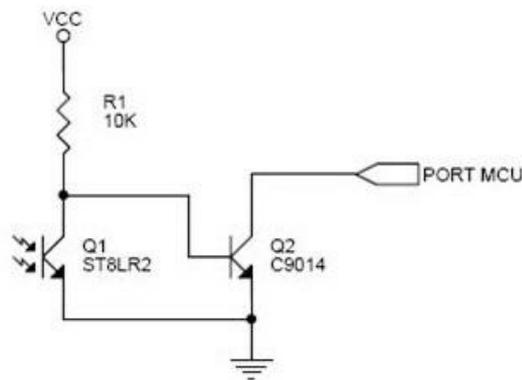
Terdapat dua cara dasar untuk mengatur titik operasi sebuah transistor, yaitu dengan bias basis dan bias emitor. Bias basis menghasilkan sebuah nilai tetap arus dari arus basis, sedangkan bias emitor menghasilkan sebuah nilai tetap dari arus emitor. Bias basis paling berguna dalam rangkaian saklar, sedangkan bias emitor lebih dominan dalam rangkaian penguat.

Photo transistor sering digunakan sebagai saklar terkendali cahaya infra merah, yaitu memanfaatkan keadaan jenuh (saturasi) dan mati (*cut off*) dari photo transistor tersebut. Prinsip kerja photo transistor untuk menjadi saklar yaitu saat pada basis menerima cahaya infra merah maka photo transistor akan berada pada keadaan jenuh (saturasi) dan saat tidak menerima cahaya infra merah photo transistor berada dalam kondisi mati (*cut off*). Struktur phototransistor mirip dengan transistor bipolar (*bipolar junction transistor*). Pada daerah basis dapat dimasuki sinar dari luar melalui suatu celah transparan dari luar kamasan taransistor. Celah ini biasanya dilindungi oleh suatu lensa kecil yang memusatkan sinar di tepi sambungangan basis emitor.

Prinsip Kerja Sensor Photo Transistor yaitu sambungan antara basis dan kolektor, dioperasikan dalam catu balik dan berfungsi sebagai fotodioda yang merespon masuknya sinar dari luar. Bila tak ada sinar yang masuk, arus yang melalui sambungan catu balik sama dengan nol. Jika sinar dari energi photon cukup dan mengenai sambungan catu balik, penambahan pasangan *hole* dan elektron akan terjadi dalam *depletion region*, menyebabkan sambungan

menghantar. Jumlah pasangan *hole* dan elektron yang dibangkitkan dalam sambungan akan sebanding dengan intensitas sinar yang mengenainya. Sambungan antara basis emitor dapat dicatu maju, menyebabkan piranti ini dapat difungsikan sebagai transistor bipolar konvensional.

Arus kolektor dari phototransistor diberikan oleh : Terminal basis dari photo transistor tidak membutuhkan sambungan (*no connect*) untuk bekerja. Jika basis tidak disambung dan VCE adalah positif, sambungan basis kolektor akan berlaku sebagai fotodiode yang dicatu balik. Arus kolektor dapat mengalir sebagai tanggapan dari salah satu masukan, dengan arus basis atau masukan intensitas sinar L1.



**Gambar 2.9.** Contoh rangkaian dasar sensor Photo Transistor  
(Santoso, 2003, hal:225)

Komponen ini memiliki sifat yang sama dengan transistor yaitu menghasilkan kondisi cut off dan saturasi. Perbedaannya adalah, bilamana pada transistor kondisi cut off terjadi saat tidak ada arus yang mengalir melalui basis ke emitor dan kondisi saturasi terjadi saat ada arus mengalir melalui basis ke emitor maka pada phototransistor kondisi cut off terjadi saat tidak ada cahaya infrared yang diterima dan kondisi saturasi terjadi saat ada cahaya infrared yang diterima.

Kondisi cut off adalah kondisi di mana transistor berada dalam keadaan OFF sehingga arus dari kolektor tidak mengalir ke emitor. Pada rangkaian gambar diatas, arus akan mengalir dan membias basis transistor Q2 C9014. Kondisi saturasi adalah kondisi di mana transistor berada dalam keadaan ON sehingga arus

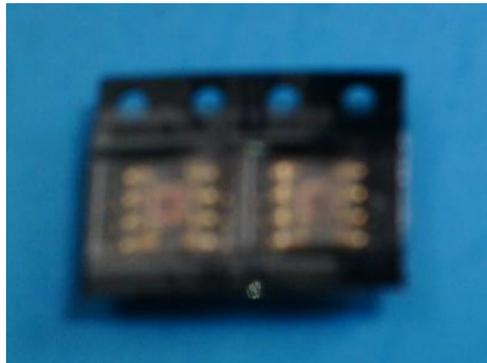
dari kolektor mengalir ke emitor dan menyebabkan transistor Q2 tidak mendapat bias atau OFF. Phototransistor ST8-LR2 memiliki sudut area 15 derajat dan lapisan pelindung biru yang melindungi sensor dari cahaya-cahaya liar. Pada phototransistor yang tidak dilengkapi dengan lapisan pelindung ini, cahaya-cahaya liar dapat menimbulkan indikasi-indikasi palsu yang terkirim ke CPU dan mengacaukan proses yang ada di sana.

Aplikasi komponen ini sebagai sensor peraba adalah digunakan bersama dengan LED Infrared yang dipancarkan ke permukaan tanah. Apabila permukaan tanah atau lantai berwarna terang, maka sinyal infrared akan dikembalikan ke sensor dan diterima oleh ST8-LR2. Namun bila permukaan tanah atau lantai berwarna gelap, maka sinyal infrared akan diserap dan hanya sedikit atau bahkan tidak ada yang kembali (*Santoso, 2003, hal:225-229*)

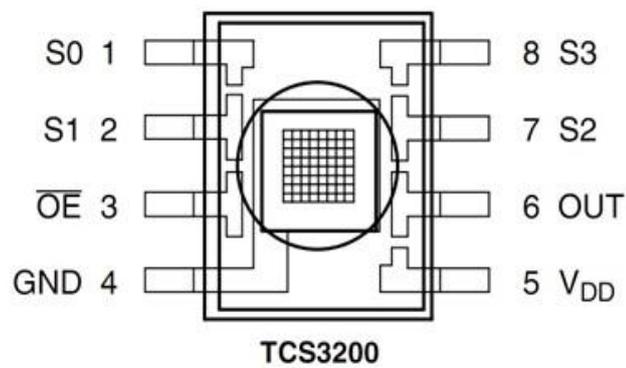
### **2.2.2. Sensor Warna TCS3200**

Sensor warna TCS3200 adalah sensor terprogram yang terdiri dari 64 buah photodiode sebagai pendeteksi intensitas cahaya pada warna obyek serta filter frekuensi sebagai transducer yang berfungsi untuk mengubah arus menjadi frekuensi. Selain itu sensor tersebut memiliki lensa focus 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* (*Maulana, 2013, hal:5-6*).



**Gambar 2.10.** Bentuk fisik Sensor warna TCS3200



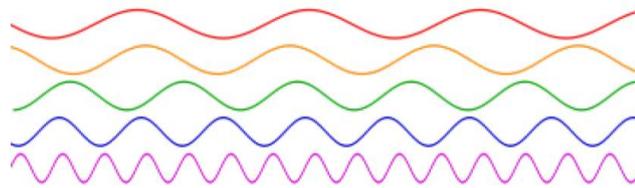
**Gambar 2.11.** Skema pin Sensor warna TCS3200

(Maulana, 2013, hal:6)

**Tabel 2.1.** Fungsi pin sensor TCS 3200

Nama	No	I/O	Fungsi Pin
GND	4	-	Sebagai <i>Ground</i> pada power supply
OE	3	I	<i>Output enable</i> , sebagai input untuk frekuensi output skala rendah
OUT	6	O	Sebagai output frekuensi
S0,S1	1,2	I	Sebagai sakelar pemilih pada frekuensi output skala tinggi
S2, S3	7,8	I	Sebagai sakelar pemilih diantara 4 kelompok diode
Vdd	5	-	<i>Supply</i> tegangan

Sensor ini dapat mendeteksi dan mengukur hampir tak terbatas warna. Setiap warna bisa disusun dari warna dasar. Untuk cahaya, warna dasar penyusunnya adalah warna Merah, Hijau dan Biru, atau lebih dikenal dengan istilah RGB (Red-Green-Blue). Warna adalah spektrum tertentu yang terdapat di dalam suatu cahaya sempurna (berwarna putih). Identitas suatu warna ditentukan panjang gelombang cahaya tersebut. Sebagai contoh warna biru memiliki panjang gelombang 460 nanometer. setiap warna mempunyai panjang gelombang dan frekuensi yang berbeda. Bentuknya dapat ditunjukkan dalam suatu bentuk gelombang sinusoidal.



**Gambar 2.12.** Gelombang Frekuensi warna cahaya

(Maulana, 2013, hal:8)

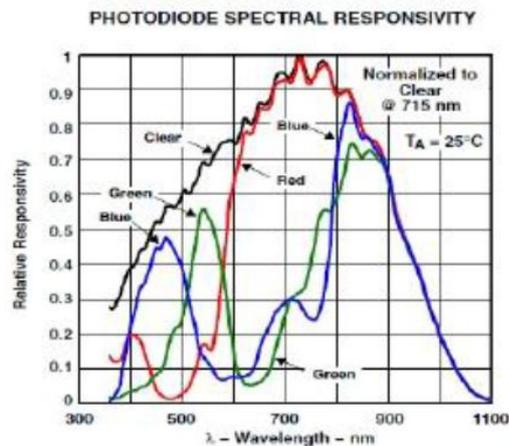
Dalam aplikasinya sensor TCS 3200 dapat digunakan pada robot *line follower*, pengelompokkan objek berdasarkan nilai warna, pembacaan kalibrasi nilai cahaya serta dapat juga digunakan pada proses pencocokan warna.

IC TCS 3200 dapat dioperasikan dengan supply tegangan pada Vdd berkisar antara 2,7 Volt-5,5 Volt, dalam pengoperasiannya sensor tersebut dapat dilakukan dengan dua cara;

- a. Mode supply tegangan maksimum, yaitu dengan menyuplai tegangan berkisar antara 2,7 volt -5,5 volt pada sensor TCS 3200
- b. Mode supply tegangan minimum, yaitu dengan menyuplai tegangan sebesar 0 sampai 0,8 volt.

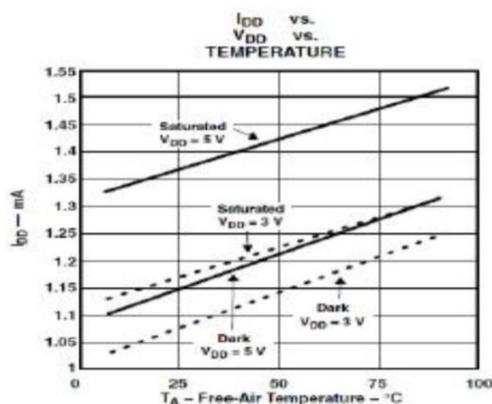
Sensor TCS 3200 terdiri dari 4 kelompok photodiode, masing-masing kelompok memiliki sensitivitas yang berbeda satu dengan yang lainnya pada respon photodiode terhadap panjang gelombang cahaya yang dibaca. Photodiode yang mendeteksi warna merah dan clear memiliki nilai sensitivitas yang tinggi ketika 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 TCS 3200 tidak bersifat linearitas dan memiliki sensitivitas berubah terhadap panjang gelombang cahaya yang diukur.



**Gambar 2.13.** Karakteristik sensitivitas dan linearitas photodiode terhadap panjang gelombang cahaya (*Maulana, 2013, hal:8*)

Semakin besar arus input yang diperoleh dari photodiode pada tegangan referensi tertentu, maka semakin tinggi suhu yang dihasilkan oleh sensor, dimana besar atau kecilnya arus input tersebut dipengaruhi oleh keadaan gelap atau terangnya intensitas cahaya yang dipantulkan objek. Hal ini menunjukkan bahwa sensor TCS 3200 memiliki karakteristik suhu yang linear terhadap masukan.



**Gambar 2.14.** Karakteristik perbandingan antara arus dan tegangan terhadap suhu temperatur sensor TCS 3200 (*Maulana, 2013, hal:9*)

Sensor TCS 3200 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 TCS 3200 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, saklar S2 dan S3 akan mengirimkan sinyal ke mikrokontroler untuk menginformasikan warna yang dideteksi.

**Tabel 2.2.** Pemilihan photodiode pembaca warna

S2	S3	Photodiode
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 TCS 3200, 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 atau *power down* (Maulana, 2013, hal:7-10).

### 2.2.3. Sensor Berat (*Loadcell*)

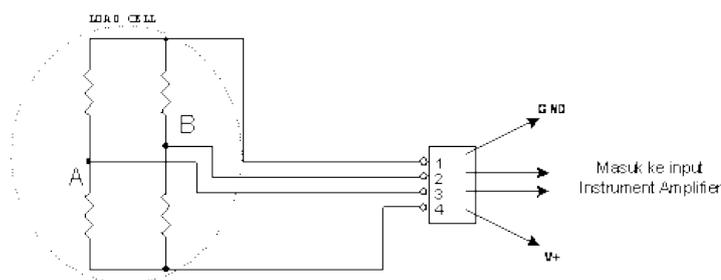
*Load cell* adalah sebuah alat uji perangkat listrik yang dapat mengubah suatu energi menjadi energi lainnya yang biasa digunakan untuk mengubah suatu gaya

menjadi sinyal listrik. Perubahan dari satu sistem ke sistem lainnya ini tidak langsung terjadi dalam dua tahap saja tetapi harus melalui tahap-tahap pengaturan mekanikal, kekuatan dan energi dapat merasakan perubahan kondisi dari baik menjadi kurang baik.

Sensor *load cell* merupakan sebuah sensor gaya yang berisi pegas (*spring*) logam mekanik dengan mengaplikasikan beberapa foil metal *strain gauges* (SG). *Load Cell* merupakan komponen utama pada sistem timbangan digital. Sensor *load cell* apabila diberi beban pada inti besi maka nilai resistansi di *strain gauges*nya akan berubah yang dikeluarkan melalui empat kabel. Dua kabel sebagai eksitasi dan dua kabel lainnya sebagai sinyal keluaran ke kontrol. Sensor ini sebetulnya mengubah besaran berat ke dalam bentuk perubahan resistansi, namun *load cell* biasanya sudah terdiri dari rangkaian *bridge*.



**Gambar 2.15.** Bentuk fisik sensor berat (*Loadcell*) 5K



**Gambar 2.16.** Rangkaian dalam *Load Cell*  
(Hidayani & Miharani, 2013)

Sel beban *strain gauge* mengkonversi beban yang bekerja pada *load cell* menjadi sinyal listrik. Pengukuran dilakukan dengan pola resistor yang sangat kecil yang disebut pengukur regangan - efektif kecil. Perubahan nilai resistansi

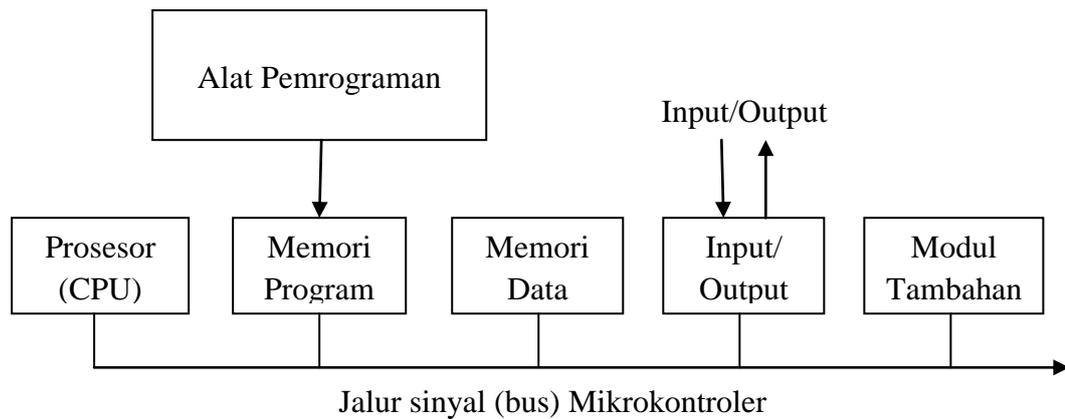
pada RA dan RB akan mengakibatkan perubahan tegangan dalam ordo mili volt pada titik A dan B. Oleh karena itu sensor ini tidak lagi memerlukan resistor bias seperti pada sensor suhu dan dapat diumpankan langsung ke instrument amplifier. (Hidayani & Miharani, 2013, hal:3).

Sensor *Load cell* memiliki spesifikasi kerja sebagai berikut :

1. Kapasitas 5 Kg.
2. Bekerja pada tegangan rendah 5-10 VDC atau 5-10 VAC.
3. Ukuran sensor yang kecil dan praktis.
4. *Input* atau *output resistance* rendah
5. *Zero balance* 0.024 mV/V.

### **2.3. Mikrokontroler**

Mikrokontroler adalah sebuah alat pengendali (kontroler) berukuran mikro atau sangat kecil yang dikemas dalam bentuk chip. Sebuah mikrokontroler pada dasarnya bekerja seperti sebuah mikroprosesor pada computer. Keduanya memiliki sebuah Central Processing Unit (CPU) yang menjalankan instruksi program, melakukan logika dasar, dan pemindahan data. Namun agar dapat digunakan, sebuah mikroprosesor memerlukan tambahan komponen, seperti memori untuk menyimpan program dan data, juga *interface* input-output untuk berhubungan dengan dunia luar. Sebuah mikrokontroler telah memiliki memori dan *interface* input-output di dalamnya, bahkan beberapa mikrokontroler memiliki unit ADC yang dapat menerima masukan sinyal analog secara langsung. Karena berukuran kecil, murah, dan menyerap daya yang rendah, mikrokontroler merupakan alat kontrol yang paling tepat untuk ditanamkan pada berbagai peralatan (Artanto, 2009, hal: 9-10).



**Gambar 2.17.** Komponen dasar mikrokontroler

(Artanto, 2009, hal:10).

Pada blok diagram mikrokontroler, terdapat bagian – bagian yang saling dihubungkan melalui jalur sinyal (bus)

a. Prosesor (CPU)

Prosesor melakukan fungsi logika dan aritmatika mengikuti instruksi yang dibaca dari program. Prosesor ini juga akan membaca dan menuliskan data ke memori data modul input/output.

b. Memori Program

Memori program menyimpan instruksi untuk dibaca oleh prosesor. Prosesor hanya membaca, tetapi tidak bisa menuliskan datanya ke memori program ini. Hanya alat gramman yang dapat menuliskan datanya ke memori. Data dalam memori ini tetap terlihat sekalipun listrik mati.

c. Memori data

Memori data menyimpan data dan variabel yang digunakan oleh prosesor. Prosesor membaca dan menuliskan datanya ke memori data ini. Data dalam memori ini akan hilang bila tidak mendapat daya listrik.

d. Alat Pemrograman

Alat yang digunakan untuk memasukkan instruksi atau program ke dalam memori program mikrokontroler.

e. Input/Output

Input/output bekerja untuk menghubungkan mikrokontroler dengan piranti

luar yang ditempatkan pada kaki-kaki mikrokontroler.

f. Modul Tambahan

Berbagai fungsi tambahan disediakan oleh mikrokontroler, seperti counter/timer, ADC, Comparator, PXM, SPI, dan lain-lain.

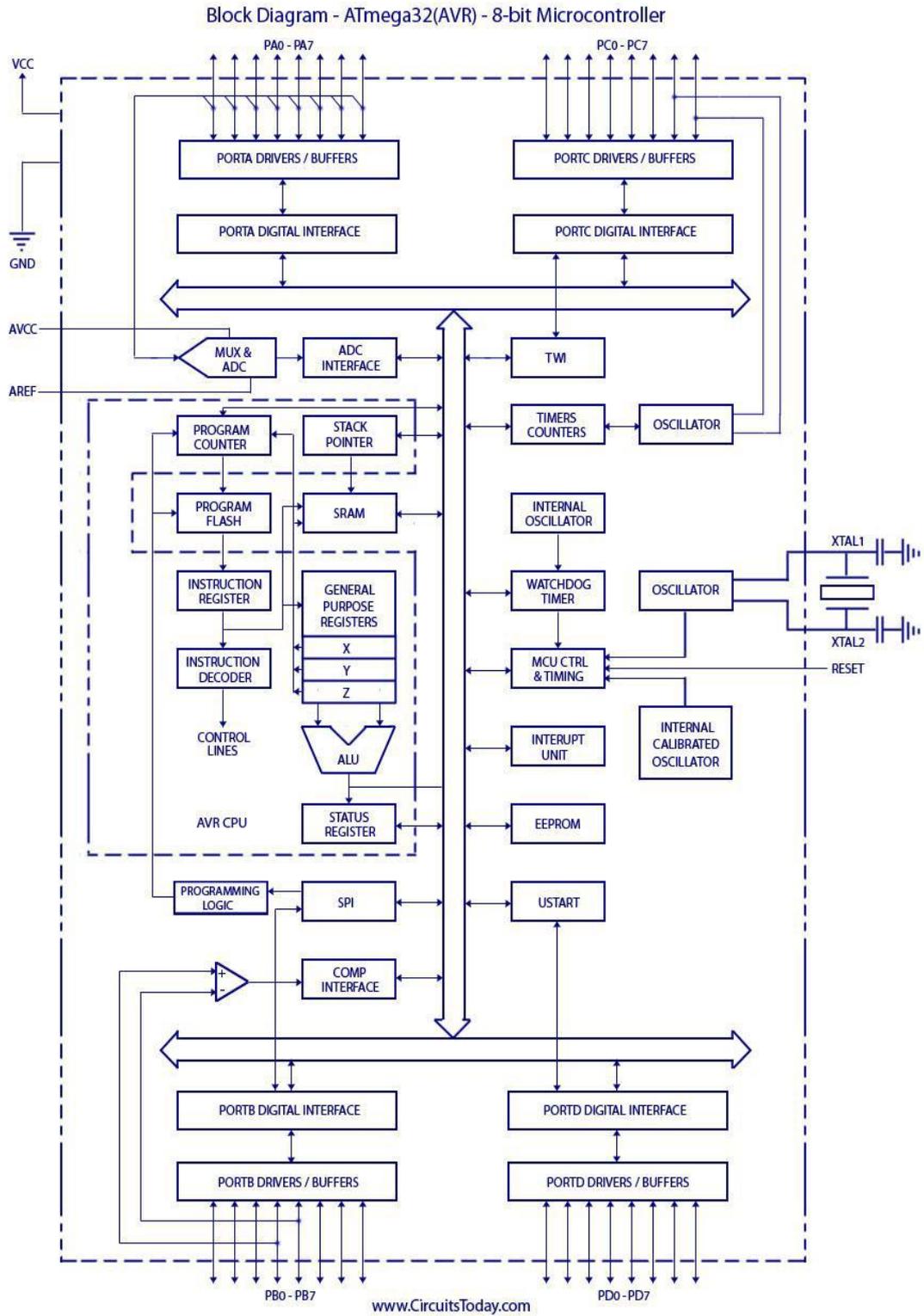
Saat ini banyak sekali mikrokontroler dijual di pasaran dengan menawarkan fitur dan kecanggihan untuk membuat perangkat dengan tingkat kerumitan yang tinggi sekalipun. Beberapa mikrokontroler yang umum diantaranya dari ATMEL (AT89C51, AT89S51, ATTiny26, ATMega32), *microchip* (P1C16F688, P1C18F2450, P1C12F629), *zilog* (Z8E000). Mikrokontroler dikelompokkan dalam sebuah keluarga (*family*) atau rumpun yang masing-masing mempunyai kesamaan arsitektur, bahasa assembler (*instruction set*), atau spesifikasi khusus lainnya (*Sasongko, 2012, hal:2-3*)

Pemilihan mikrokontroler sangat penting karena menentukan performa dan tingkat kerumitan dalam implementasi sistem. Dalam memilih mikrokontroler, harus menyesuaikannya dengan kebutuhan perangkat yang ingin dibuat. Ada beberapa spesifikasi yang perlu diperhatikan dalam memilih mikrokontroler diantaranya:

- a. Jumlah pin input/output
- b. Kapasitas memori (ROM, RAM, dan mungkin EEPROM internal)
- c. Peripheral internal seperti Timer, ADC, DAC, UART, dan lain-lain.
- d. Tegangan operasi dan konsumsi daya
- e. Kecepatan eksekusi program

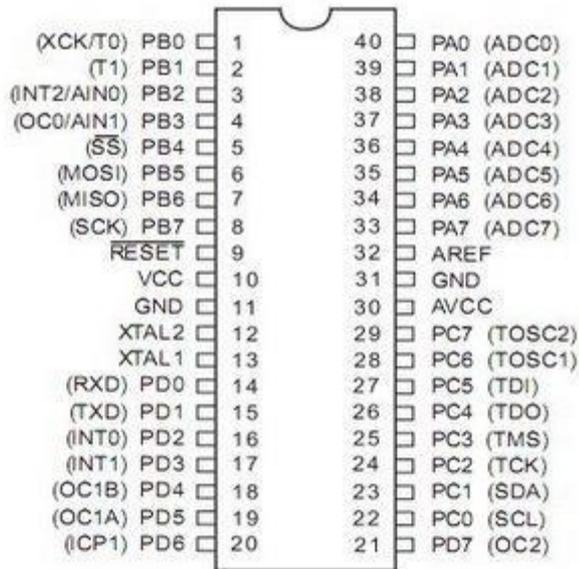
### **2.3.1. Mikrokontroler ATMega32**

Mikrokontroller ATMega32 adalah mikrokontroler yang diproduksi oleh Atmel. mikrokontroler ini memiliki clock dan kerjanya tinggi sampai 16 MHz, ukuran flash memorinya cukup besar, kapasistas SRAM sebesar 2 KiloByte, 32 buah port I/O yang sangat memadai untuk berinteraksi dengan LCD dan keypad (*Endaryono, 2012*).



**Gambar 2.18.** Blok diagram ATmega32

(Endaryono, 2012)



**Gambar 2.19.** Konfigurasi pin ATmega32

(Endaryono, 2012)

Konfigurasi pin ATmega32 dengan kemasan 40 pin DIP (*Dual In-line Package*). Dari gambar tersebut dapat dijelaskan fungsi dari masing – masing pin ATmega32 sebagai berikut :

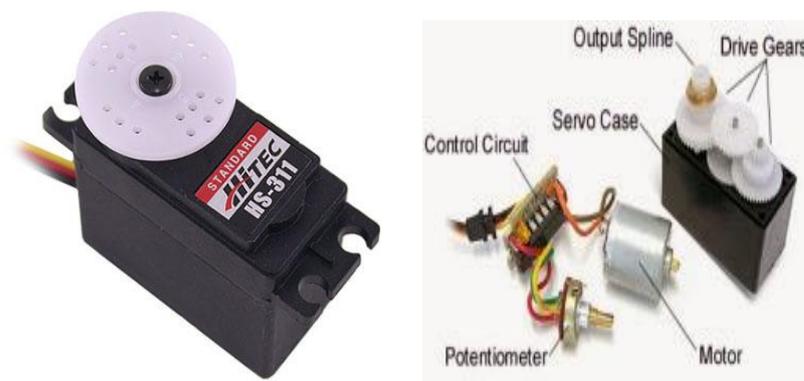
1. VCC, merupakan pin yang berfungsi sebagai masukan catu daya
2. GND, merupakan pin *Ground*
3. Port A (PA0...PA7), merupakan pin input atau output dua arah dan pin masukan ADC
4. Port B (PB0...PB7), merupakan pin input atau output dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu *Timer* atau *Counter*, komperator analog, dan SPI.
5. Port C (PC0...PC7), merupakan pin input atau output dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu TWI, komperator analog, dan *Couter Osilator*.
6. Port D (PD0...PD7), merupakan pin input atau output dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu komperator analog, interupsi eksternal, dan komunikasi serial
7. RESET, merupakan pin yang digunakan untuk me-*reset* mikrokontroler
8. XTAL1 dan XTAL2, merupakan pin masukan *clock* eksternal
9. AVCC, merupakan pin masukan untuk tegangan ADC.
10. AREF, merupakan pin masukan untuk tegangan *referens* ADC.

## 2.4. Motor Servo

Motor servo adalah motor dengan sistem *closed feedback* dimana posisi motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Motor ini terdiri atas sebuah motor, serangkaian gear, potensiometer, dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi menentukan batas sudut putaran servo. Sementara sudut sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal dari kabel motor. Dengan pulsa 1,5 ms pada periode selebar 2 ms, sudut sumbu motor akan berada di posisi tengah. Semakin lebar pulsa OFF, semakin besar gerakan sumbu ke arah jarum jam. Sebaliknya, semakin kecil pulsa OFF, semakin besar gerakan sumbu ke arah yang berlawanan dengan jarum jam.

Motor servo umumnya hanya bergerak mencapai sudut tertentu dan tidak kontinu seperti motor DC maupun motor stepper. Walaupun demikian, untuk beberapa keperluan, motor servo dapat dimodifikasi agar bergerak kontinu. Pada robot, motor ini sering digunakan untuk bagian kaki, lengan, atau bagian lain yang mempunyai gerakan terbatas dan membutuhkan torsi cukup besar.

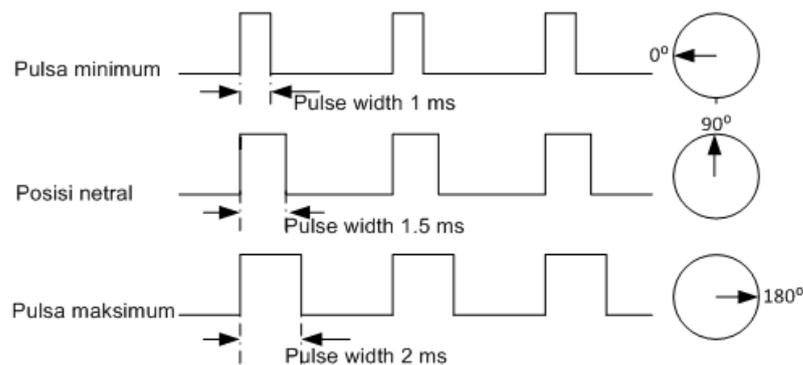
Motor servo adalah motor yang mampu bekerja dua arah (CW dan CCW). Kemudian, arah dan sudut pergerakan rotornya dapat dikendalikan hanya dengan memberikan pengaturan duty cycle sinyal PWM pada bagian pin kontrolnya (Iswanto, 2011, hal: 279).



**Gambar 2.20.** Bentuk fisik dan komponen motor servo  
(Iswanto, 2011, hal: 280)

### 2.4.1. Prinsip Kerja Motor Servo

Motor servo dikendalikan dengan memberikan sinyal modulasi lebar pulsa (Pulse Wide Modulation / PWM) melalui kabel kontrol. Lebar pulsa sinyal kontrol yang diberikan akan menentukan posisi sudut putaran dari poros motor servo. Sebagai contoh, lebar pulsa dengan waktu 1,5 ms (mili detik) akan memutar poros motor servo ke posisi sudut  $90^{\circ}$ . Bila pulsa lebih pendek dari 1,5 ms maka akan berputar ke arah posisi  $0^{\circ}$  atau ke kiri (berlawanan dengan arah jarum jam), sedangkan bila pulsa yang diberikan lebih lama dari 1,5 ms maka poros motor servo akan berputar ke arah posisi  $180^{\circ}$  atau ke kanan (searah jarum jam). Lebih jelasnya perhatikan gambar dibawah ini.



**Gambar 2.21.** Bentuk sinyal modulasi lebar pulsa pada motor servo

(Iswanto, 2011, hal: 282)

Ketika lebar pulsa kendali telah diberikan, maka poros motor servo akan bergerak atau berputar ke posisi yang telah diperintahkan, dan berhenti pada posisi tersebut dan akan tetap bertahan pada posisi tersebut. Jika ada kekuatan eksternal yang mencoba memutar atau mengubah posisi tersebut, maka motor servo akan mencoba menahan atau melawan dengan besarnya kekuatan torsi yang dimilikinya (rating torsi servo). Namun motor servo tidak akan mempertahankan posisinya untuk selamanya, sinyal lebar pulsa kendali harus diulang setiap 20 ms (mili detik) untuk menginstruksikan agar posisi poros motor servo tetap bertahan pada posisinya (Iswanto, 2011, hal: 282).

## 2.5. LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah panel penampil yang dibuat dari bahan kristal cair. Kristal dengan sifat-sifat khusus yang menampilkan warna lengkap yang berasal dari efek pantulan/transmisi cahaya dengan panjang gelombang pada sudut lihat tertentu, merupakan salah satu rekayasa penting yang menunjang kebutuhan akan peralatan elektronik serba tipis dan ringan

LCD atau *Liquid Crystal Display* sekarang semakin banyak digunakan, dari yang berukuran kecil, seperti LCD pada sebuah MP3 player, sampai yang berukuran besar seperti monitor PC atau televisi. Warna yang dapat ditampilkan bisa bermacam-macam, dari yang 1 warna (*monokrom*) sampai yang 65.000 warna. Pola (*pattern*) LCD juga bisa bervariasi, dari pola yang membentuk display 7 segmen (misalnya LCD yang dipakai untuk jam tangan) sampai LCD yang bisa menampilkan karakter/teks dan LCD yang bisa menampilkan gambar.

LCD sangat berbeda dengan *display 7 segmen* atau *display dot matriks*. Untuk menyalakan LCD diperlukan sinyal khusus (gelombang AC). Oleh karena itu, diperlukan sebuah IC *driver* yang khusus juga. Pada LCD yang bisa menampilkan karakter (LCD karakter) dan LCD yang bisa menampilkan gambar (LCD grafik), diperlukan memori untuk membangkitkan gambar CGROM atau *Character Generator ROM*) dan juga RAM untuk menyimpan data (teks atau gambar) yang sedang ditampilkan (DDRAM atau *Display Data RAM*). Diperlukan pula pengendali (*controller*) untuk berkomunikasi dengan mikrokontroler.

LCD karakter adalah LCD yang bisa menampilkan karakter ASCII dengan format dot matriks. LCD jenis ini bisa dibuat dengan berbagai ukuran, 1 sampai 4 baris, 16 sampai 40 karakter per baris dan dengan ukuran font 5x7 atau 5x10. LCD ini biasanya dirakit dengan sebuah PCB yang berisi pembangkit karakter dan IC pengendali serta *driver*-nya. Walaupun ukuran LCD berbeda-beda, tetapi IC pengendali yang digunakan biasanya sama sehingga protokol komunikasi dengan IC juga sama. Antarmuka yang digunakan sesuai dengan level digital TTL (*Transistor-transistor logic*) dengan lebar bus data yang bisa dipilih 4 bit atau 8 bit. Pada bus data 4 bit komunikasi akan 2 kali lebih lama karena data atau

perintah akan dikirimkan 2 kali, tetapi karena mikrokontroler sangat cepat, hal ini tidak akan menjadi masalah. Penggunaan bus data 4 bit akan menghemat pemakaian port mikrokontroler. Semua fungsi *display* diatur oleh instruksi-instruksi, sehingga modul LCD ini dapat dengan mudah dihubungkan dengan unit mikrokontroler. LCD tersusun sebanyak dua baris dengan 16 karakter.



**Gambar 2.22.** Bentuk fisik LCD (*Liquid Crystal Display*)

(*Saludin Muis, 2013, hal:4*)

### 2.5.1. Rangkaian Antarmuka LCD

Umumnya, sebuah LCD karakter akan mempunyai 14 pin untuk mengendalikannya. Pin-pin terdiri atas 2 pin catu daya ( $V_{cc}$  dan  $V_{ss}$ ), 1 pin untuk mengatur *contrast* LCD ( $V_{ee}$ ), 3 pin kendali (RS, R/W dan E), 8 pin data (DB0 - DB7). Pada LCD yang mempunyai *back light*, disediakan 2 pin untuk memberikan tegangan ke dioda *back light* (disimbolkan dengan A dan K). Tabel 1 memperlihatkan pin-pin LCD dan fungsinya (*Saludin Muis, 2013, hal:4-7*).

**Tabel 2.3.** Fungsi Kaki – Kaki pada LCD

NO	Nama	Fungsi	Keterangan
1	$V_{ss}$	Catu daya (0 V atau GND)	
2	$V_{cc}$	Catu daya +5 V	
3	$V_{ee}$	Tegangan LCD	
4	RS	<i>Register Select</i> , untuk memilih mengirim perintah	“0” memilih register perintah “1” register data

		atau data (Input)	
5	R/W	<i>Read/Write</i> , Pin untuk pengendali baca atau tulis (Input)	“0” diulis “1” baca, dalam banyak aplikasi tidak ada proses pembacaan data dari LCD , sehingga R/W bisa langsung dihubungkan ke GND
6	E	<i>Enable</i> , untuk mengaktifkan LCD untuk memulai operasi baca tulis	Pulsa: Rendah-Tinggi_Rendah
7	DB0 - DB7	Bus data ( <i>Input/Output</i> )	Pada operasi 4 bit hanya DB4 – DB7 yang digunakan, yang lain dihubungkan ke GND. DB7 dapat digunakan sebagai bit status sibuk ( <i>busy flag</i> )

## 2.6. SIM900

Modul GSM SIM 900 adalah komponen yang sangat diperlukan untuk komunikasi antara *handphone* pengirim dan sistem alat, hal ini dikarenakan fungsi modul GSM sim-900 ini berfungsi sebagai pengganti dari *handphone* yang berperan sebagai penerima SMS dari Admin (pemilik brankas). Sistem ini juga telah dilengkapi oleh simcard seperti layaknya *handphone* yang biasa kita pakai.

Modul komunikasi GSM/GPRS ini menggunakan core IC SIM900A yang sangat populer di kalangan praktisi elektronika di Indonesia. SIM900A GSM GPRS digunakan untuk pengiriman data yang menggunakan sistem SMS (*Short Message Service*). Modul ini mendukung komunikasi *dual band* (sanggup berjalan pada 2 frekuensi jaringan berbeda) yaitu pada frekuensi 900/1800 MHz (GSM900 dan GSM1800) sehingga fleksibel untuk digunakan bersama kartu SIM dari berbagai operator telepon seluler di Indonesia. Operator GSM yang beroperasi di frekuensi *dual band* 900 MHz dan 1800 MHz sekaligus: Telkomsel, Indosat, dan XL. Operator yang hanya beroperasi pada band 1800 MHz: Axis dan Three.

Modul ini sudah terpasang pada *breakout-board* siap pakai (modul ini dikemas dalam *SMD/Surface Mounted Device packaging*) dengan *pin header* standar 0,1" (2,54 mm) sehingga memudahkan penggunaan, bahkan bagi penggemar elektronika pemula sekalipun. Pada paket ini juga sudah disertakan antena GSM yang kompatibel dengan produk ini.

Untuk menjalankan alat ini diperlukan tegangan sekitar 4,5 volt, tegangan ini sesuai dengan *datasheet* yang didapat. Untuk melakukan pengujian terhadap SIM 900 ini dapat menggunakan program aplikasi YSPRG atau yang telah tersedia oleh windows itu sendiri yaitu menggunakan *hyperterminal* dengan cara mengoneksikannya menggunakan kabel serial. (Famosa, 2013)



**Gambar 2.23.** Bentuk fisik SIM900