

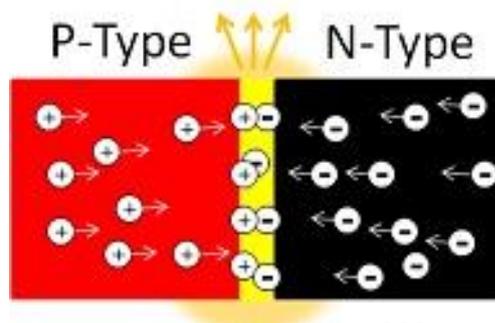


BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 LED RGB

LED adalah komponen elektronika yang dapat memancarkan cahaya monokromatik ketika diberikan tegangan maju. LED merupakan keluarga Dioda yang terbuat dari bahan semikonduktor. Warna-warna Cahaya yang dipancarkan oleh LED tergantung pada jenis bahan semikonduktor yang dipergunakannya.

Cara kerja LED hanya akan memancarkan cahaya apabila dialiri tegangan maju (bias forward) dari Anoda menuju ke Katoda. LED terdiri dari sebuah chip semikonduktor yang di doping sehingga menciptakan junction P dan N. Yang dimaksud dengan proses doping dalam semikonduktor adalah proses untuk menambahkan ketidakmurnian (impurity) pada semikonduktor yang murni sehingga menghasilkan karakteristik kelistrikan yang diinginkan. Ketika LED dialiri tegangan maju atau bias forward yaitu dari Anoda (P) menuju ke Katoda (K), Kelebihan Elektron pada N-Type material akan berpindah ke wilayah yang kelebihan Hole (lubang) yaitu wilayah yang bermuatan positif (P-Type material). Saat Elektron berjumpa dengan Hole akan melepaskan photon dan memancarkan cahaya monokromatik (satu warna).



Gambar 2.1 type P dan type N pada LED

Sumber : <http://teknikelektronika.com/prinsip-dasar-dan-pengertian-led-light-emitting-diode/>

Pada Tabel 2.1 berikut menampilkan Senyawa Semikonduktor yang digunakan untuk menghasilkan variasi warna pada LED :



Tabel 2.1

Senyawa Semikonduktor yang digunakan untuk menghasilkan variasi warna pada LED

Bahan Semikonduktor	Wavelength	Warna
Gallium Arsenide (GaAs)	850-940nm	Infra Merah
Gallium Arsenide Phosphide (GaAsP)	630-660nm	Merah
Gallium Arsenide Phosphide (GaAsP)	605-620nm	Jingga
Gallium Arsenide Phosphide Nitride (GaAsP:N)	585-595nm	Kuning
Aluminium Gallium Phosphide (AlGaP)	550-570nm	Hijau
Silicon Carbide (SiC)	430-505nm	Biru
Gallium Indium Nitride (GaInN)	450nm	Putih

Sumber:<http://teknikelektronika.com/prinsip-dasar-dan-pengertian-led-light-emitting-diode/>

Masing-masing Warna LED (Light Emitting Diode) memerlukan tegangan maju (Forward Bias) untuk dapat menyalakannya. Tegangan Maju untuk LED tersebut tergolong rendah sehingga memerlukan sebuah Resistor untuk membatasi Arus dan Tegangannya agar tidak merusak LED yang bersangkutan. Tegangan Maju biasanya dilambangkan dengan tanda V_F . pada tabel 2.2 berikut menampilkan tegangan maju (Forward Bias) setiap jenis LED.

Tabel 2.2

Tegangan maju (Forward Bias) setiap jenis LED.

Warna	Tegangan Maju @20mA
Infra Merah	1,2V
Merah	1,8V
Jingga	2,0V
Kuning	2,2V
Hijau	3,5V
Biru	3,6V
Putih	4,0V

Sumber:<http://teknikelektronika.com/prinsip-dasar-dan-pengertian-led-light-emitting-diode/>

Berdasarkan gambar 2.2 LED RGB yang digunakan ada 3 buah yang masing-masing memancarkan warna merah (Red), hijau (Green), biru (Blue). Jenis LED yang digunakan adalah LED superbright yang pancaran cahayanya lebih terang dari LED biasa.

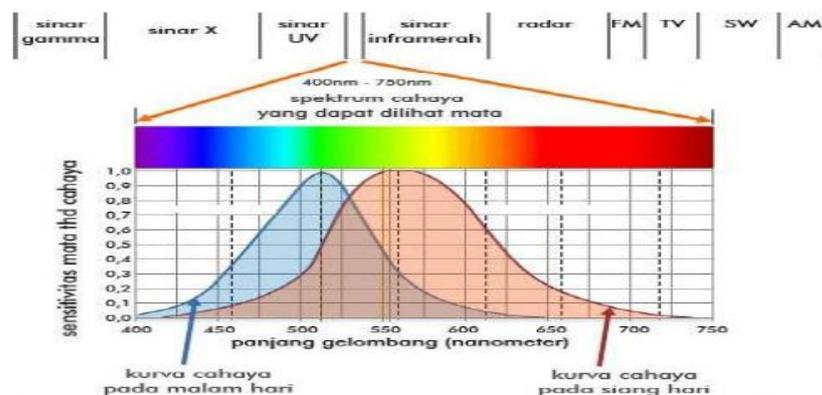


Gambar 2.2 LED Superbright yang memancarkan warna merah hijau dan biru lebih terang dari LED biasa.

Sumber : <http://id.wikipedia.org/wiki/LED-RGB-Superbright>

2.1.1 Elemen Warna

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. Panjang gelombang warna yang masih bisa ditangkap mata manusia berkisar antara 380-780 nanometer. Pada gambar 2.3 dibawah ini menunjukkan bentuk gelombang dari spektrum yang nampak.



Gambar 2.3 Bentuk gelombang dari spektrum yang nampak.

Sumber : Romi Wiryadinata, dkk. 2014. *Jurnal Sistem Komputer-Aplikasi Sensor LDR sebagai pendeteksi warna berbasis Mikrokontroler*. Banten : Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.

Dalam peralatan optis, warna bisa pula berarti interpretasi otak terhadap campuran tiga warna primer cahaya: merah, hijau, biru yang digabungkan dalam komposisi tertentu. Misalnya pencampuran 100% merah, 0% hijau, dan 100% biru akan menghasilkan interpretasi warna magenta.

Di dalam ilmu warna, hitam dianggap sebagai ketidakhadiran seluruh jenis gelombang warna. Sementara putih dianggap sebagai representasi kehadiran seluruh gelombang warna dengan proporsi seimbang. Secara ilmiah, keduanya bukanlah warna, meskipun bisa dihadirkan dalam bentuk pigmen. Pada tabel 2.3 berikut menunjukkan tabel warna RGB terhadap warna primer (RGB).

Tabel 2.3

Kode Warna Warna RGB , Putih, Hitam

Warna	Contoh	Kode Warna (Hex)	Kode Warna Desimal		
			R	G	B
Merah		#FF0000	255	0	0
Hijau		#00FF00	0	255	0
Biru		#0000FF	0	0	255

Sumber : http://id.wikipedia.org/wiki/Spektrum_kasat_mata

2.1.2 Frekuensi Warna

Frekuensi adalah ukuran jumlah putaran ulang per peristiwa dalam satuan waktu yang diberikan. Untuk menghitung frekuensi, seseorang menetapkan jarak waktu, menghitung jumlah kejadian peristiwa, dan membagi hitungan ini dengan panjang jarak waktu. Pada Sistem Satuan Internasional, hasil perhitungan ini dinyatakan dalam satuan hertz (Hz) yaitu nama pakar fisika Jerman Heinrich Rudolf Hertz yang menemukan fenomena ini pertama kali. Frekuensi sebesar 1 Hz menyatakan peristiwa yang terjadi satu kali per detik.

Secara alternatif, seseorang bisa mengukur waktu antara dua buah kejadian / peristiwa (dan menyebutnya sebagai periode), lalu memperhitungkan frekuensi (f) sebagai hasil kebalikan dari periode (T), seperti nampak dari rumus di bawah ini :



$$f = \frac{1}{T} \dots\dots\dots(1.1)$$

Selain itu frekuensi juga berhubungan dengan jumlah getaran dengan rumusan:-

$$f = \frac{n}{Tt} \dots\dots\dots(1.2)$$

keterangan :

f = frekuensi (hertz)

T = periode (sekon atau detik)

n = adalah jumlah getaran dan t adalah waktu

Pada tabel 2.4 dibawah ini merupakan tabel frekuensi dan panjang gelombang dari warna RGB

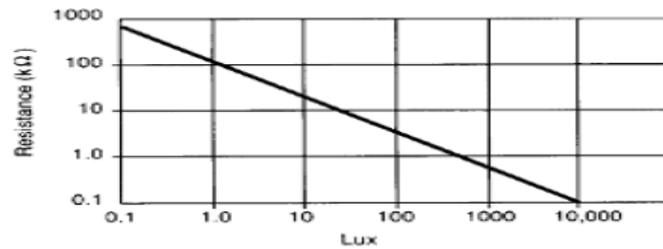
Tabel 2.4
Frekuensi Warna RGB

Warna	Contoh	Frekuensi (THz)	Panjang Gelombang (nm)
Merah		400-484	620-750
Hijau		526-606	495-606
Biru		606-668	450-495

Sumber : http://id.wikipedia.org/wiki/Spektrum_kasat_mata

2.2 LDR (Light Dependent Resistor)

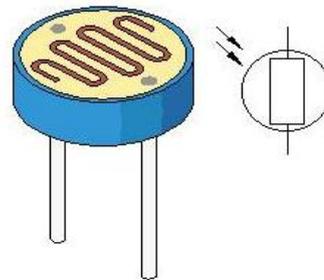
Sensor Cahaya LDR (Light Dependent Resistor) adalah salah satu jenis resistor yang dapat mengalami perubahan resistansinya apabila mengalami perubahan penerimaan cahaya. Besarnya nilai hambatan pada Sensor Cahaya LDR (Light Dependent Resistor) tergantung pada besar kecilnya cahaya yang diterima oleh LDR itu sendiri. Prinsip kerja sensor LDR yaitu jika ada cahaya yang mengenai permukaan LDR maka nilai resistansinya akan mengecil, sebaliknya jika permukaan LDR sedikit mengenai cahaya atau tidak terkena cahaya maka resistansinya akan semakin besar. Pada gambar 2.4 berikut merupakan grafik hubungan antara resistansi LDR dengan intensitas cahaya.



Gambar 2.4 Grafik hubungan antara resistansi LDR dengan intensitas cahaya

Sumber : Putri.WA.2010.*Alat pendeteksi warna dan penampil panjang gelombang menggunakan LDR berbasis Mikrokontroller AT89S51-Tugas Akhir program studi DIII fisika instrumentasi Fakultas Teknik dan IPA.Sumatera Utara : Universitas Sumatera Utara.*

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-ubah menurut banyaknya cahaya (sinar) yang mengenainya. Resistansi LDR pada tempat yang gelap biasanya mencapai sekitar 10 MΩ, dan ditempat terang LDR mempunyai resistansi yang turun menjadi sekitar 150 Ω. Seperti halnya resistor konvensional, pemasangan LDR dalam suatu rangkaian sama persis seperti pemasangan resistor biasa. Simbol LDR dapat dilihat seperti pada gambar 2.5 berikut.



Gambar 2.5 Bentuk Fisik dan Simbol dari LDR

Sumber : Zuhail.2014.*Prinsip Dasar Elektronika.Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.*

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 :



- 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 kita amati bahwa nilai resistansi dari LDR tidak akan segera berubah resistansinya pada keadaan ruangan gelap tersebut. Namun LDR tersebut hanya akan bisa mencapai harga di kegelapan setelah mengalami selang waktu tertentu. Laju recovery merupakan suatu ukuran praktis dan suatu ke-naikan 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.
- 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)

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



2.3 Arduino

Arduino sebenarnya adalah salah satu kit mikrokontroler yang berbasis pada ATmega28. Modul ini sudah dilengkapi dengan berbagai hal yang dibutuhkan untuk mendukung mikrokontroler untuk bekerja, tinggal colokkan ke power supply atau sambungkan melalui kabel USB ke PC. Pada Tabel 2.5 berikut ini merupakan macam-macam Arduino USB beserta penjelasannya :

Tabel 2.5

Macam – macam Arduino

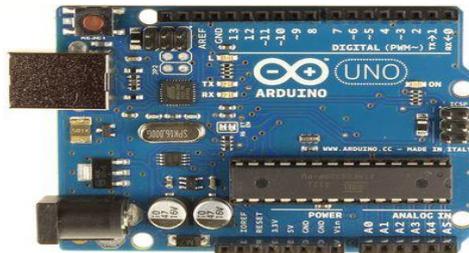
No	Jenis Arduino	Penjelasan
1	Arduino Uno	Arduino Uno adalah papan mikrokontroler berdasarkan ATmega328 (datasheet)
2	Arduino Due	The Arduino Due adalah papan mikrokontroler berdasarkan Atmel SAM3X8E ARM Cortex-M3 CPU (datasheet).
3	Arduino Leonardo	Arduino Leonardo adalah papan mikrokontroler berdasarkan ATmega32u4 (lihat datasheet).
4	Arduino Mega 2560	Arduino mega 2560 adalah papan mikrokontroler ATmega2560 berdasarkan (datasheet)
5	Arduino Intel Galileo	Galileo adalah papan mikrokontroler berdasarkan Intel ® Quark SoC X1000 Application Processor, 32-bit sistem Pentium-kelas Intel pada sebuah chip (datasheet).
6	Arduino Pro Mikro AT	Arduino Mikro adalah board mikrokontroler berdasarkan ATmega32u4 (lihat datasheet), yang dikembangkan bersama dengan Adafruit.
7	Arduino Nano R3	Arduino Nano R3 adalah sebuah papan kecil, lengkap, dan ramah-papan tempat memotong roti berdasarkan ATmega328 (Arduino Nano 3.x) atau ATmega168 (Arduino Nano 2.x).
8	Arduino Pro	Arduino ProMini ditujukan untuk pengguna tingkat lanjut



	Mini	yang membutuhkan fleksibilitas, biaya rendah, dan ukuran kecil.
9	Arduino Mega ADK	Arduino MEGA ADK adalah board mikrokontroler ATmega2560 berdasarkan (datasheet).
10	Arduino Esplora	Arduino Esplora adalah papan mikrokontroler berasal dari Arduino Leonardo. Esplora berbeda dari semua papan Arduino sebelumnya dalam hal ini menyediakan sejumlah built-in, siap digunakan set sensor onboard untuk interaksi.

Sumber : Feri Djuandi. 2011.*Pengenalan Arduino*. Jakarta : www.tobuku.com.

Berdasarkan gambar 2.6 dibawah ini salah satu jenis Arduino , yakni Arduino Uno memiliki 14 pin digital input/output, 6 analog input, sebuah resonator keramik 16MHz, koneksi USB, colokan power input, ICSP header, dan sebuah tombol reset.



Gambar 2.6 Board Arduino Uno R3 Tipe USB

Sumber : Feri Djuandi. 2011.*Pengenalan Arduino*. Jakarta : www.tobuku.com.

Arduino Uno berbeda dari semua papan sebelumnya dalam hal tidak menggunakan FTDI chip driver USB-to-serial. Sebaliknya, fitur Atmega16U2 (Atmega8U2 sampai versi R2) diprogram sebagai konverter USB-to-serial. Revisi 2 dari Uno memiliki resistor pulling 8U2 HWB yang terhubung ke tanah, sehingga lebih mudah untuk menggunakan mode DFU.

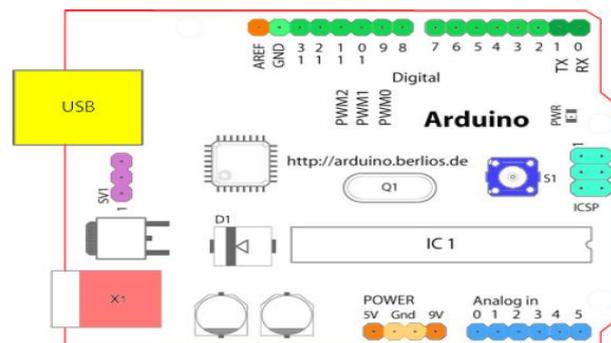
2.3.1 Spesifikasi Arduino Uno

- Mikrokontroler ATmega328
- Catu Daya 5V



- Tegangan Input (rekomendasi) 7-12V
- Tegangan Input (batasan) 6-20V
- Pin I/O Digital 14 (of which 6 provide PWM output)
- Pin Input Analog 6
- Arus DC per Pin I/O 40 mA
- Arus DC per Pin I/O untuk PIN 3.3V 50 mA
- Flash Memory 32 KB (ATmega328) dimana 0.5 KB digunakan oleh bootloader
- SRAM 2 KB (ATmega328)
- EEPROM 1 KB (ATmega328)
- Clock Speed 16 MHz

2.3.2 Bagian – bagian pada board Arduino Uno



Gambar 2.7 Bagian-bagian pada board Arduino Uno

Sumber : Feri Djuandi. 2011. *Pengenalan Arduino*.www. Jakarta : www.tobuku.com

Berdasarkan gambar 2.7 diatas berikut penjelasan bagian-bagian pada board Arduino Uno :

- 14 pin input/output digital (0-13)
Befungsi sebagai input atau output, dapat diatur oleh program. Khusus untuk 6 buah pin 3, 5, 6, 9, 10 dan 11, dapat juga berfungsi sebagai pin analog output dimana tegangan output-nya dapat diatur. Nilai sebuah pin output analog dapat deprogram antara 0 – 255, dimana hal itu mewakili nilai tegangan 0 – 5V.



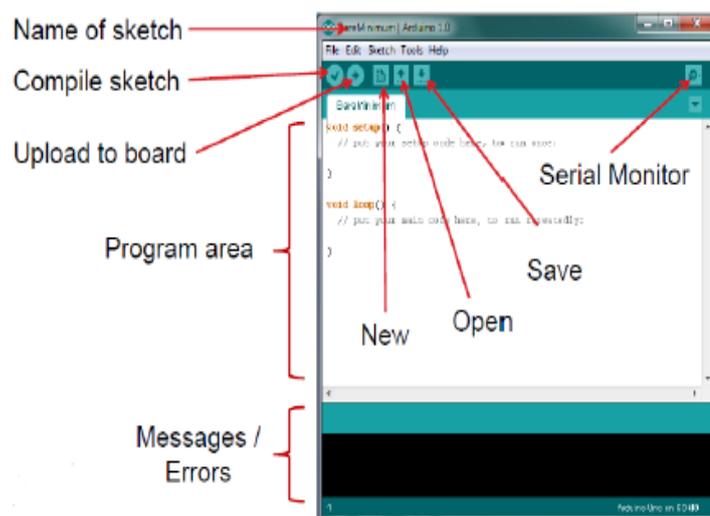
- USB
Befungsi untuk membuat program dari komputer ke dalam board arduino, komunikasi serial antara papan dan computer, memberi daya listrik kepada papan.
 - Sambungan SV1
Sambungan atau *jumper* untuk memilih sumber daya papan, apakah dari sumber eksternal atau menggunakan USB. Sambungan ini tidak diperlukan lagi pada papan Arduino versi terakhir karena pemilihan sumber daya eksternal atau USB dilakukan secara otomatis.
 - Q1 – Kristal (*quartz crystal oscillator*)
Jika microcontroller dianggap sebagai sebuah otak, maka kristal adalah jantung-nya karena komponen ini menghasilkan detak-detak yang dikirim kepada microcontroller agar melakukan sebuah operasi untuk setiap detak-nya. Kristal ini dipilih yang berdetak 16 juta kali per detik (16MHz).
 - Tombol Reset
Untuk me-reset papan sehingga program akan mulai lagi dari awal. Perhatikan bahwa tombol reset ini bukan untuk menghapus program atau mengosongkan microcontroller
 - *In-Circuit Serial Programming (ICSP)*
Port ICSP memungkinkan pengguna untuk memprogram microcontroller secara langsung, tanpa melalui bootloader. Umumnya pengguna Arduino tidak melakukan ini sehingga ICSP tidak terlalu dipakai walaupun disediakan.
 - IC 1 – Microcontroller Atmega
Komponen utama dari papan Arduino, di dalamnya terdapat CPU, ROM dan RAM.
 - X1 – sumber daya eksternal
Jika hendak disuplai dengan sumber daya eksternal, papan Arduino dapat diberikan tegangan DC antara 9-12V.
-

- 6 pin input analog (0-5)

Pin ini sangat berguna untuk membaca tegangan yang dihasilkan oleh sensor analog, seperti sensor suhu. Program dapat membaca nilai sebuah pin input antara 0 – 1023, dimana hal itu mewakili nilai tegangan 0 – 5V.

2.3.3 Software Pemograman Arduino

Sehubungan dengan pembahasan untuk saat ini software Arduino yang akan digunakan adalah driver dan IDE, walaupun masih ada beberapa software lain yang sangat berguna selama pengembangan Arduino. Pada gambar 2.8 dibawah ini merupakan tampilan awal ketika membuka jendela software pemograman arduino.



Gambar 2.8 Tampilan awal software pemograman arduino

Sumber : Feri Djuandi. 2011. *Pengenalan Arduino*. www. Jakarta : www.tobuku.com

IDE Arduino adalah software yang sangat canggih ditulis dengan menggunakan Java. IDE Arduino terdiri dari:

- *Editor program*, sebuah window yang memungkinkan pengguna menulis dan mengedit program dalam bahasa Processing.

- *Compiler*, sebuah modul yang mengubah kode program (bahasa Processing) menjadi kode biner. Bagaimanapun sebuah microcontroller tidak akan bisa memahami bahasa
- *Processing*. Yang bisa dipahami oleh microcontroller adalah kode biner. Itulah sebabnya compiler diperlukan dalam hal ini.
- *Uploader*, sebuah modul yang memuat kode biner dari Jomputer ke dalam memory didalam papan Arduino.

2.3.3.1 Penginstalan Software Arduino

Adapun cara menginstalnya sebagai berikut :

1. Hubungkan Arduino pada komputer menggunakan **Kabel USB tipe B** :



Gambar 2.9 Kabel USB tipe B

Sumber : Feri Djuandi. 2011.*Pengenalan Arduino*.www. Jakarta : www.tobuku.com

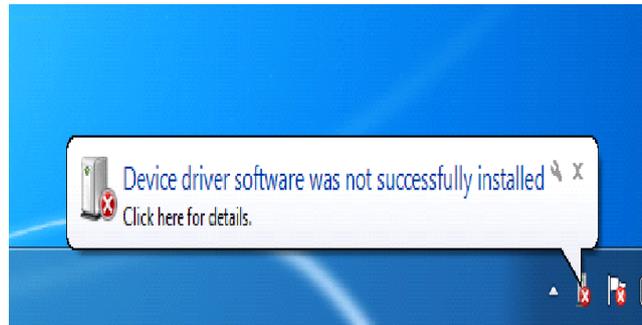
2. Pada bagian bawah kanan dekstop akan muncul **Popup installing device driver software** seperti pada gambar di bawah ini .



Gambar 2.10 Popup installing device driver software

Sumber : Feri Djuandi. 2011.*Pengenalan Arduino*.www. Jakarta : www.tobuku.com

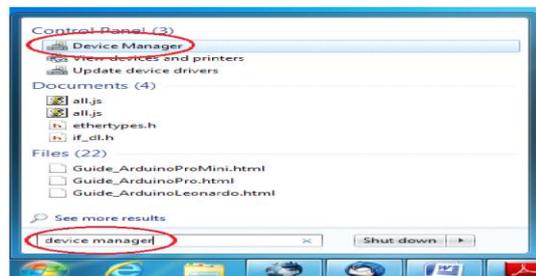
3. Sistem windows 7 **tidak mendukung** driver untuk arduino, seperti gambar di bawah, oleh karena itu harus dilakukan penginstalan secara **manual**.



Gambar 2.11 Popup installing device driver software

Sumber : Feri Djuandi. 2011.*Pengenalan Arduino*.www. Jakarta : www.tobuku.com

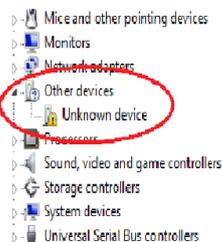
4. Buka **device manager**, pada bagian **search program and files** ketikkan "**Device Manager**" tanpa tanda kutip. Perhatikan gambar di bawah ini pada bagian **control panel** akan muncul device manager, klik untuk menjalankan programnya.



Gambar 2.12 Control Panel Instalasi Software Arduino Uno

Sumber : Feri Djuandi. 2011.*Pengenalan Arduino*.www. Jakarta : www.tobuku.com

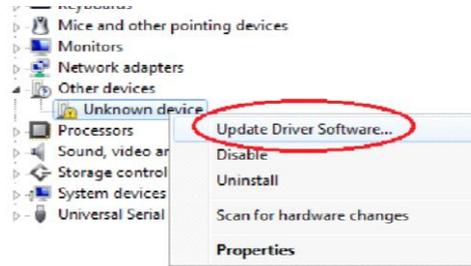
5. Cari **uknwon device** yang berada di **other device**, biasanya muncul tanda seru berwarna kuning yang bermakna driver belum terinstal sempurna.



Gambar 2.13 Uknwon Device Instalasi Software Arduino Uno

Sumber : Feri Djuandi. 2011.*Pengenalan Arduino*.www. Jakarta : www.tobuku.com

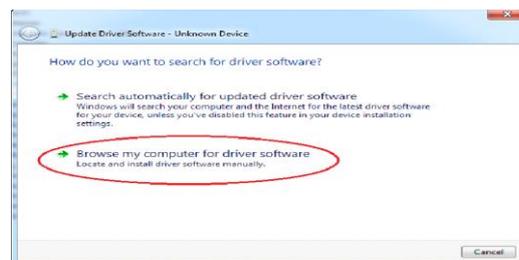
6. **Klik kanan** pada arduino kemudian pilih **Update Driver Software**.



Gambar 2.14 Update Driver Software Instalasi Software Arduino Uno

Sumber : Feri Djuandi. 2011.*Pengenalan Arduino*.www. Jakarta : www.tobuku.com

7. Pilih **Browser my computer for driver software**



Gambar 2.15 Instalasi Software Arduino Uno

Sumber : Feri Djuandi. 2011.*Pengenalan Arduino*.www. Jakarta : www.tobuku.com

8. Arahkan lokasi tempat penyimpanan instalasi menuju ...
`\\arduino1.0.5\drivers` Pastikan **check box** include subfolder dicentang.
Klik **NEXT** untuk melanjutkan proses instalasi.



Gambar 2.16 Tempat penyimpanan Software Arduino Uno

Sumber : Feri Djuandi. 2011.*Pengenalan Arduino*.www. Jakarta : www.tobuku.com

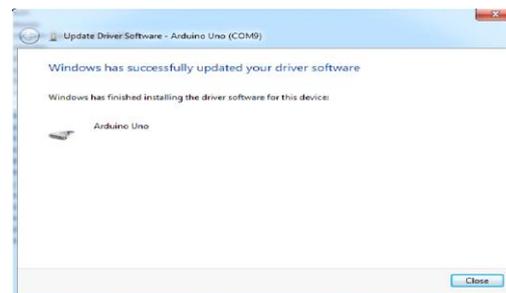
9. Lanjutkan dengan cara mengklik **instal** pada tampilan windows security .



Gambar 2.17 Tampilan Windows pada Security Instalasi Software Arduino Uno

Sumber : Feri Djuandi. 2011.*Pengenalan Arduino*.www. Jakarta : www.tobuku.com

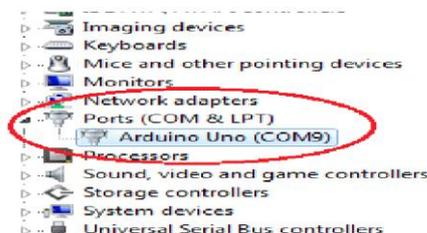
10. Jika proses instalasi berhasil, akan muncul tampilan yang menyatakan bahwa proses **instalasi telah berjalan sukses.**



Gambar 2.18 Tampilan Instalasi Software Arduino Uno berhasil

Sumber : Feri Djuandi. 2011.*Pengenalan Arduino*.www. Jakarta : www.tobuku.com

11. Perhatikan dan ingat **nama COM** Arduino, Karena nama COM tersebut akan di pakai setelah anda memporgram pada arduino untuk di upload ke arduinonya.



Gambar 2.19 Tampilan COM pada Software Arduino Uno

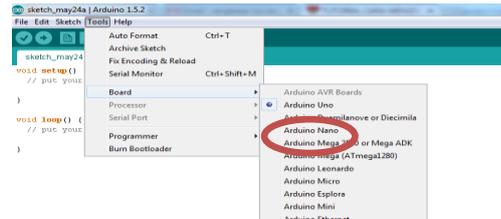
Sumber : Feri Djuandi. 2011.*Pengenalan Arduino*.www. Jakarta : www.tobuku.com



2.3.3.2 Pemrograman dengan Software Arduino

Adapun cara pemrograman software arduino sebagai berikut :

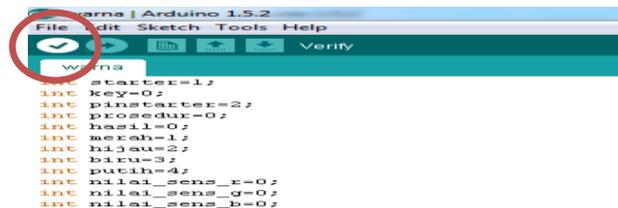
1. siapkan arduino software terlebih dahulu
2. pastikan sudah terdiksi com portnya arduino
3. pilih board arduino uno pada software



Gambar 2.20 Tampilan Board Arduino pada Software Arduino Uno

Sumber : Feri Djuandi. 2011.*Pengenalan Arduino*.www. Jakarta : www.tobuku.com

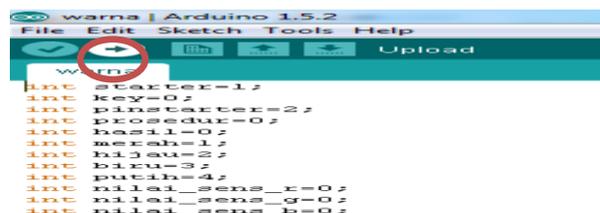
4. pilih com yang sesuai dengan driver arduino yang sudah terinstall
5. tulis program sesuai yang diinginkan
6. setelah program selesai dibuat verifikasi program untuk mendeteksi ada tidaknya kesalahan dalam pembuatan program dengan cara mengklik tanda verify



Gambar 2.21 Tampilan menu *Verify* pada Software Arduino Uno

Sumber : Feri Djuandi. 2011.*Pengenalan Arduino*.www. Jakarta : www.tobuku.com

7. setelah program selesai di verifikasi klik upload untuk menjalankan program



Gambar 2.22 Tampilan menu *Upload* pada Software Arduino Uno

Sumber : Feri Djuandi. 2011.*Pengenalan Arduino*.www. Jakarta : www.tobuku.com



2.3.4 IC ATMEGA328 pada Board Arduino Uno

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

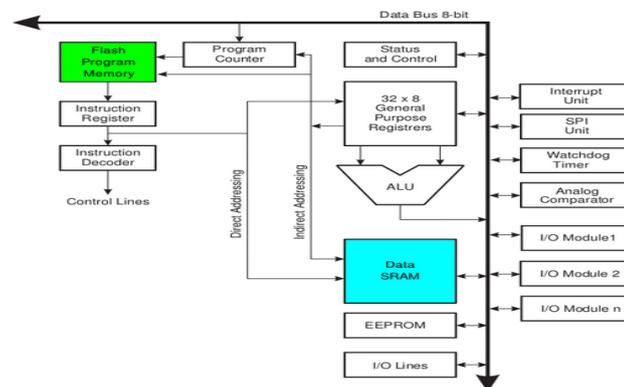
- 130 macam instruksi yang hampir semuanya dieksekusi dalam satu siklus *clock*.
- 32 x 8-bit register serba guna.
- Kecepatan mencapai 16 MIPS dengan clock 16 MHz.
- 32 KB *Flash memory* dan pada arduino memiliki *bootloader* yang menggunakan 2 KB dari flash memori sebagai *bootloader*.
- Memiliki *EEPROM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

Mikrokontroler ATmega 328 memiliki arsitektur Harvard, yaitu memisahkan memori untuk kode program dan memori untuk data sehingga dapat memaksimalkan kerja dan *parallelism*. Instruksi – instruksi dalam memori program dieksekusi dalam satu alur tunggal, dimana pada saat satu instruksi dikerjakan instruksi berikutnya sudah diambil dari memori program. Konsep inilah yang memungkinkan instruksi – instruksi dapat dieksekusi dalam setiap satu siklus clock. 32 x 8-bit register serba guna digunakan untuk mendukung operasi pada ALU (*Arithmetic Logic unit*) yang dapat dilakukan dalam satu siklus. 6 dari register serbaguna ini dapat digunakan sebagai 3 buah register pointer 16-bit pada mode pengalamatan tidak langsung untuk mengambil data pada ruang memori data.



Ketiga register pointer 16-bit ini disebut dengan register X (gabungan R26 dan R27), register Y (gabungan R28 dan R29), dan register Z (gabungan R30 dan R31). Hampir semua instruksi AVR memiliki format 16-bit. Setiap alamat memori program terdiri dari instruksi 16-bit atau 32-bit.

Selain register serba guna di atas, terdapat register lain yang terpetakan dengan teknik *memory mapped I/O* selebar 64 byte. Beberapa register ini digunakan untuk fungsi khusus antara lain sebagai register control Timer/Counter, Interupsi, ADC, USART, SPI, EEPROM, dan fungsi I/O lainnya. Register – register ini menempati memori pada alamat 0x20h – 0x5Fh. Pada gambar 2.23 berikut ini blok diagram dari architecture ATmega 328 :



Gambar 2.23 Tampilan Architecture ATmega 328

Sumber : <http://duinoworks.bakketi.com/>

Pada gambar 2.24 berikut ini adalah tampilan konfigurasi pin ATmega 328 pada board arduino :



Gambar 2.24 Konfigurasi Pin ATmega 328

Sumber : <https://itechnofrance.wordpress.com/2013/04/13/construire-un-arduino/>



Berdasarkan gambar 2.24 tentang konfigurasi pin ATmega 328 berikut penjelasan masing-masing pin :

- Port Pin PB7
Terdiri dari fungsi XTAL2 (Chip Clock Oscillator pin 2), TOSC2 (Timer Oscillator pin 2), PCINT7 (Pin Change Interrupt 7)
- Port Pin PB6
Terdiri dari fungsi XTAL1 (Chip Clock Oscillator pin 1 atau External Clock Input), TOSC1 (Timer Oscillator pin 1), PCINT6 (Pin Change Interrupt 6)
- Port Pin PB5
Terdiri dari fungsi SCK (SPI Bus Master Clock Input), PCINT5 (Pin Change Interrupt 5)
- Port Pin PB4
Terdiri dari fungsi MISO (SPI Bus Master Input/Slave Input), PCINT4 (Pin Change Interrupt 4)
- Port Pin PB3
Terdiri dari fungsi MOSI (SPI Bus Master Output/Slave Input), OC2A (Timer / Counter 2 Output Compare Match A Output), PCINT3 (Pin Change Interrupt 3)
- Port Pin PB2
Terdiri dari fungsi SS (SPI Bus Master Slave Select), OC1B (Timer / Counter 1 Output Compare Match B Output), PCINT2 (Pin Change Interrupt 2)
- Port Pin PB1
Terdiri dari fungsi OC1A (Timer / Counter 1 Output Compare Match A Output), PCINT1 (Pin Change Interrupt 1)
- Port Pin PB0
Terdiri dari fungsi ICP1 (Timer / Counter 1 Input Capture Input), CLKO (Divided System Clock Output), PCINT0 (Pin Change Interrupt 0)



2.3.5 ADC (Analog Digital Converter) Arduino

Analog To Digital Converter (ADC) adalah pengubah input analog menjadi kode – kode digital. ADC banyak digunakan sebagai pengatur proses industri, komunikasi digital dan rangkaian pengukuran/pengujian. Umumnya ADC digunakan sebagai perantara antara sensor yang kebanyakan analog dengan sistim komputer seperti sensor suhu, cahaya, tekanan/berat, aliran dan sebagainya kemudian diukur dengan menggunakan sistim digital (komputer).

Prinsip kerja ADC adalah mengkonversi sinyal analog ke dalam bentuk besaran yang merupakan rasio perbandingan sinyal input dan tegangan referensi. Sebagai contoh, bila tegangan referensi (V_{ref}) 5 volt, tegangan input 3 volt, rasio input terhadap referensi adalah 60%. Jadi, jika menggunakan ADC 8 bit dengan skala maksimum 255, akan didapatkan sinyal digital sebesar $60\% \times 255 = 153$ (bentuk decimal) atau 10011001 (bentuk biner).

Dalam pembacaan tegangan analog yang masuk pada pin analog Arduino, tegangan yang masuk dikonversi terlebih dahulu menjadi data digital. Arduino yang digunakan adalah Arduino UNO. Pin analog Arduino dapat menerima nilai hingga 10 bit sehingga dapat mengkonversi data analog menjadi 1024 keadaan ($2^{10} = 1024$). Artinya nilai 0 merepresentasikan tegangan 0 volt dan nilai 1023 merepresentasikan tegangan 5 volt. Nilai 1023 bukan 1024 dikarenakan bit dihitung mulai dari angka 0 bukan angka 1, sehingga nilai terbesar adalah 1023. Data yang sebelumnya analog dikonversi menjadi data digital. Proses konversi dari nilai analog menjadi digital ini disebut proses ADC (Analog to Digital Conversion). Berikut rumusan untuk mencari ADC Arduino :

$$V_{ref} = \frac{V_{ref}}{bit} \dots\dots\dots(1.3)$$

$$\text{Nilai bit} \times \frac{V_{ref}}{bit} \dots\dots\dots(1.4)$$

Keterangan :

V_{ref} = Tegangan Referensi (Volt)

Bit = Data Digital (Bit)

2.3.6 Kelebihan Arduino

- develop project mikrokontroler akan menjadi lebih dan menyenangkan. tinggal colok ke USB, dan tidak perlu membuat downloader untuk mendownload program yang telah kita buat.
- didukung oleh Arduino IDE, bahasa pemrograman yang sudah cukup lengkap librarynya.
- terdapat modul yang siap pakai/shield yang bisa langsung dipasang pada board Arduino
- dukungan dokumentasi yang bagus dan komunitas yang solid

2.4 Motor Servo

Motor servo adalah sebuah motor DC yang dilengkapi rangkaian kendali dengan sistem closed feedback yang terintegrasi dalam motor tersebut. Pada motor servo posisi putaran sumbu (axis) dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo.

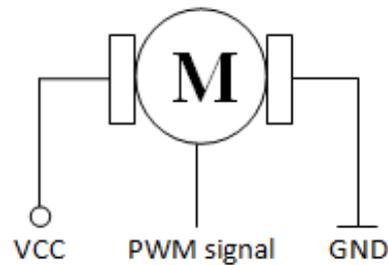
Berdasarkan gambar 2.25 motor servo disusun dari sebuah motor DC, gearbox, variabel resistor (VR) atau potensiometer dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas maksimum putaran sumbu (axis) motor servo. Sedangkan sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang pada pin kontrol motor servo.



Gambar 2.25 Bentuk Fisik Motor Servo

Sumber :Hendri Rachmat,dkk.*Jurnal Teknik Elektro-Prototype pengontrolan teropong traffic manajemen menggunakan lengan robot berbasis mikrokontroler*. Tanjung Pinang : Universitas Maritime Raja Ali Haji.

Sedangkan pada Gambar 2.26 dibawah ini merupakan gambar rangkaian (symbol) dari motor servo.



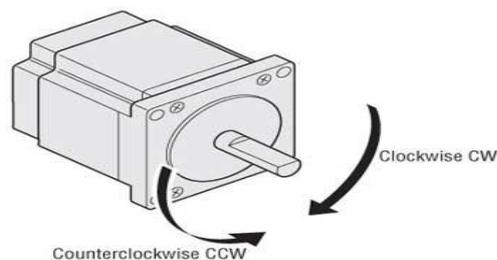
Gambar 2.26 Gambar Rangkaian Motor Servo

Sumber : <http://id.wikipedia.org/wiki/symbolmotorservo>

Berdasarkan gambar 2.26 diatas pin motor servo terhubung ke VCC, GND, dan PWM Signal.

2.4.1 Kontruksi 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.



Gambar 2.27 Arah Putaran pada Motor Servo

Sumber : <http://www.ustudy.in/node/5789>

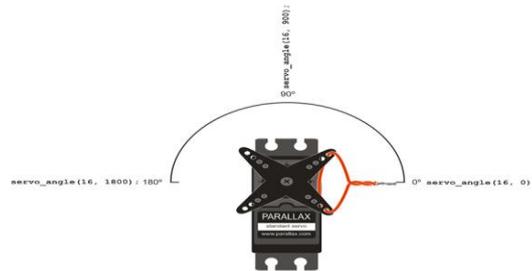
Berdasarkan gambar 2.27 perputaran motor servo dibagi menjadi 2 yaitu CW dan CCW

- Motor CW atau Counter Wise berputar searah jarum jam
- Motor CCW atau Counter Clock Wise putarannya berlawanan arah dengan jarum jam.

2.4.2 Jenis Motor Servo

- Motor Servo Standar 180°

Motor servo jenis ini hanya mampu bergerak dua arah (CW dan CCW) dengan defleksi masing-masing sudut mencapai 90° sehingga total defleksi sudut dari kanan – tengah – kiri adalah 180°. Berikut pada gambar 2.28 sudut yang dihasilkan oleh motor servo jenis standar 180°.

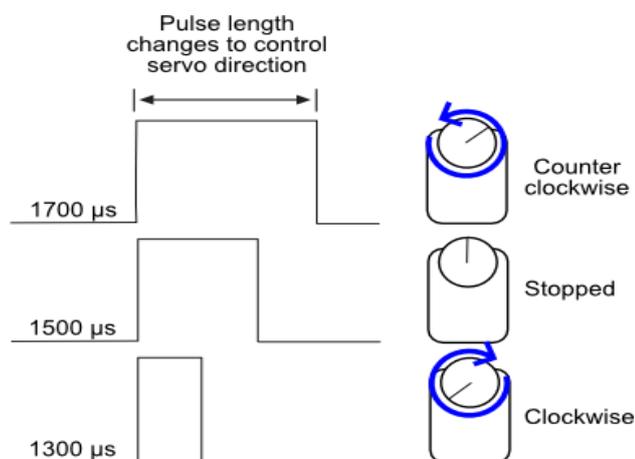


Gambar 2.28 Motor Servo Standar 180°.

Sumber : <http://learn.parallax.com/propeller-c-simple-devices/standard-servo>

- Motor Servo Continuous

Motor servo jenis ini mampu bergerak dua arah (CW dan CCW) tanpa batasan defleksi sudut putar (dapat berputar secara kontinu). Untuk lebih jelas perhatikan gambar 2.29 tentang pulsa dan rotasi tempuh oleh motor servo jenis continuous berikut ini :



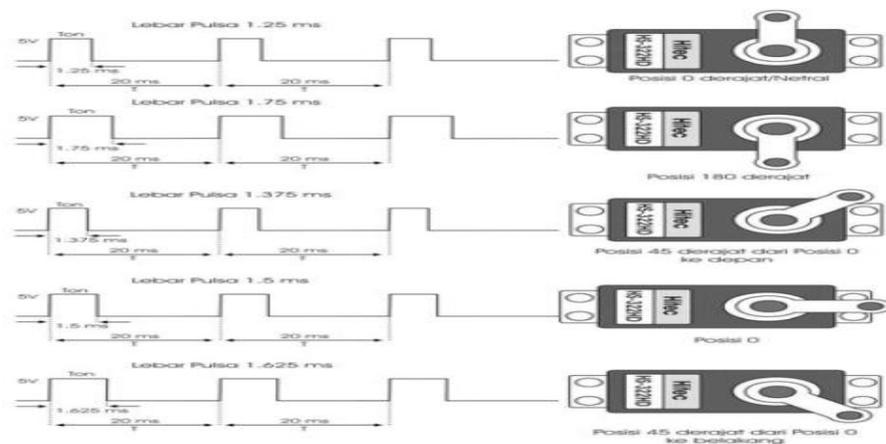
Gambar 2.29 Pulsa dan Rotasi Motor Servo Continuous

Sumber : <http://elektronika-dasar.web.id/teori-elektronika/motor-servo/>



2.4.3 Pulsa Kontrol Motor Servo

Operasional motor servo dikendalikan oleh sebuah pulsa selebar ± 20 ms, dimana lebar pulsa antara 0.5 ms dan 2 ms menyatakan akhir dari range sudut maksimum. Apabila motor servo diberikan pulsa dengan besar 1.5 ms mencapai gerakan 90° , maka bila kita berikan pulsa kurang dari 1.5 ms maka posisi mendekati 0° dan bila kita berikan pulsa lebih dari 1.5 ms maka posisi mendekati 180° . Pada gambar 2.30 berikut menunjukkan pulsa kendali motor servo.



Gambar 2.30 Pulsa Kendali Motor Servo

Sumber : <http://elektronika-dasar.web.id/teori-elektronika/motor-servo/>

Motor Servo akan bekerja secara baik jika pada bagian pin kontrolnya diberikan sinyal PWM dengan frekuensi 50 Hz. Dimana pada saat sinyal dengan frekuensi 50 Hz tersebut dicapai pada kondisi Ton duty cycle 1.5 ms, maka rotor dari motor akan berhenti tepat di tengah-tengah (sudut 0° / netral). Pada saat Ton duty cycle dari sinyal yang diberikan kurang dari 1.5 ms, maka rotor akan berputar ke berlawanan arah jarum jam (Counter Clock wise, CCW) dengan membentuk sudut yang besarnya linier terhadap besarnya Ton duty cycle, dan akan bertahan diposisi tersebut. Dan sebaliknya, jika Ton duty cycle dari sinyal yang diberikan lebih dari 1.5 ms, maka rotor akan berputar searah jarum jam (Clock Wise, CW) dengan membentuk sudut yang linier pula terhadap besarnya Ton duty cycle, dan bertahan diposisi tersebut.



2.5 LCD (Liquid Crystal Display)

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 di sekelilingnya terhadap front-lit atau mentransmisikan cahaya dari back-lit. LCD (Liquid Crystal Display) berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik.

Material LCD (Liquid Crystal Display) LCD adalah lapisan dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan seven-segment dan lapisan elektroda pada kaca belakang. Berikut pada gambar 2.31 menunjukkan bentuk fisik dari LCD.



Gambar 2.31 Bentuk Fisik LCD

Sumber : www.engineersgarageLCD16x2.com

Pengendali / Kontroler LCD (Liquid Crystal Display) Dalam modul LCD (Liquid Crystal Display) terdapat mikrokontroler yang berfungsi sebagai pengendali tampilan karakter LCD (Liquid Crystal Display). Mikrokontroler pada suatu LCD (Liquid Crystal Display) dilengkapi dengan memori dan register. Memori yang digunakan mikrokontroler internal LCD adalah:

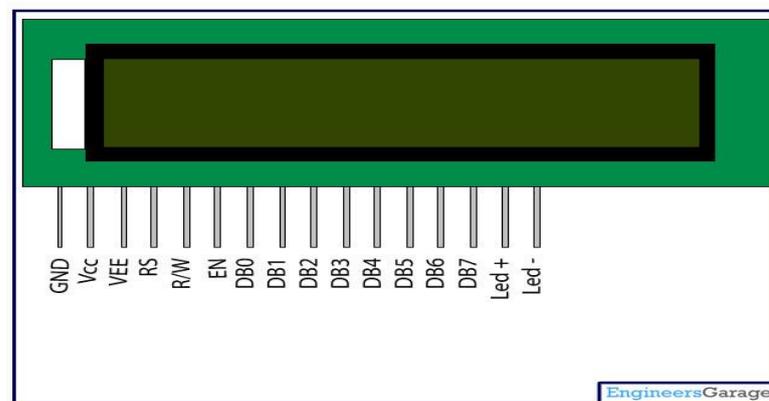
- DDRAM (Display Data Random Access Memory) merupakan memori tempat karakter yang akan ditampilkan berada.
- CGRAM (Character Generator Random Access Memory) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana bentuk dari karakter dapat diubah-ubah sesuai dengan keinginan.



- CGROM (Character Generator Read Only Memory) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana pola tersebut merupakan karakter dasar yang sudah ditentukan secara permanen oleh pabrikan pembuat LCD (Liquid Cristal Display) tersebut sehingga pengguna tinggal mangambilnya sesuai alamat memorinya dan tidak dapat merubah karakter dasar yang ada dalam CGROM.

Register control yang terdapat dalam suatu LCD diantaranya adalah:

- Register perintah yaitu register yang berisi perintah-perintah dari mikrokontroler ke panel LCD (Liquid Cristal Display) pada saat proses penulisan data atau tempat status dari panel LCD (Liquid Cristal Display) dapat dibaca pada saat pembacaan data.
- Register data yaitu register untuk menuliskan atau membaca data dari atau keDDRAM. Penulisan data pada register akan menempatkan data tersebut keDDRAM sesuai dengan alamat yang telah diatur sebelumnya.



Gambar 2.32 Konfigurasi Pin pada LCD

Sumber : <http://id.wikipedia.org/wiki/konfigurasiLCD16x2>

Berdasarkan gambar 2.32 berikut penjelasan dari pin, kaki atau jalur input dan kontrol dalam suatu LCD (Liquid Cristal Display) diantaranya adalah :

- Pin GND adalah jalur fungsi power ground (GND) 0 V
- Pin VCC adalah jalur power supply +5V



- Pin data DB0 sampai DB07 adalah jalur untuk memberikan data karakter yang ingin ditampilkan menggunakan LCD (Liquid Cristal Display) dapat dihubungkan dengan bus data dari rangkaian lain seperti mikrokontroler dengan lebar data 8 bit.
- Pin RS (Register Select) berfungsi sebagai indikator atau yang menentukan jenis data yang masuk, apakah data atau perintah. Logika low menunjukkan yang masuk adalah perintah, sedangkan logika high menunjukkan data.
- Pin R/W (Read Write) berfungsi sebagai instruksi pada modul jika low tulis data, sedangkan high baca data.
- Pin E (Enable) digunakan untuk memegang data baik masuk atau keluar.
- Pin VLCD berfungsi mengatur kecerahan tampilan (kontras) dimana pin ini dihubungkan dengan trimpot 5 Kohm, jika tidak digunakan dihubungkan ke ground, sedangkan tegangan catu daya ke LCD sebesar 5 Volt.