

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Robot Mobil

Robot Mobil atau *Mobile Robot* adalah konstruksi robot yang ciri khasnya adalah mempunyai aktuator berupa roda untuk menggerakkan keseluruhan badan robot tersebut, sehingga robot tersebut dapat melakukan perpindahan posisi dari satu titik ke titik yang lain.

Robot mobil ini sangat disukai bagi orang yang mulai mempelajari robot. Hal ini karena membuat robot mobil tidak memerlukan kerja fisik yang berat. Untuk dapat membuat sebuah robot mobile minimal diperlukan pengetahuan tentang mikrokontroler dan sensor-sensor elektronik.

Base robot mobil dapat dengan mudah dibuat dengan menggunakan plywood /triplek, akrilik sampai menggunakan logam (aluminium). Robot mobil dapat dibuat sebagai pengikut garis (Line Follower) atau pengikut dinding (Wall Follower) ataupun pengikut cahaya. (Wikipedia.com, diakses tanggal 11 juni 2012).

2.2 Android

Android adalah sistem operasi berbasis Linux yang dirancang untuk perangkat seluler layar sentuh seperti telepon pintardan komputer tablet. Android awalnya dikembangkan oleh Android, Inc., dengan dukungan finansial dari Google, yang kemudian membelinya pada tahun 2005. Sistem operasi ini dirilis secara resmi pada tahun 2007, bersamaan dengan didirikannya Open Handset Alliance, konsorsium dari perusahaan-perusahaan perangkat keras, perangkat lunak, dan telekomunikasi yang bertujuan untuk memajukan standar terbuka perangkat seluler. Ponsel Android pertama mulai dijual pada bulan Oktober 2008. (Stalling,William :2009)

Android, Inc. didirikan di Palo Alto, California, pada bulan Oktober 2003 oleh Andy Rubin (pendiri Danger), Rich Miner (pendiri Wildfire Communications, Inc.), Nick Sears (mantan VP T-Mobile), dan Chris White (kepala desain dan pengembangan antarmuka WebTV) untuk mengembangkan "perangkat seluler pintar yang lebih sadar akan lokasi dan preferensi penggunanya". Tujuan awal pengembangan Android adalah untuk mengembangkan sebuah sistem operasi canggih yang diperuntukkan bagi kamera digital, namun kemudian disadari bahwa pasar untuk perangkat tersebut tidak cukup besar, dan pengembangan Android lalu dialihkan bagi pasar telepon pintar untuk menyaingi Symbian dan Windows Mobile (iPhone Apple belum dirilis pada saat itu). Meskipun para pengembang Android adalah pakar-pakar teknologi yang berpengalaman, Android Inc. dioperasikan secara diam-diam, hanya diungkapkan bahwa para pengembang sedang menciptakan sebuah perangkat lunak yang diperuntukkan bagi telepon seluler. Masih pada tahun yang sama, Rubin kehabisan uang. Steve Perlman, seorang teman dekat Rubin, meminjaminya \$10.000 tunai dan menolak tawaran saham di perusahaan.

Google mengakuisisi Android Inc. pada tanggal 17 Agustus 2005, menjadikannya sebagai anak perusahaan yang sepenuhnya dimiliki oleh Google. Pendiri Android Inc. seperti Rubin, Miner dan White tetap bekerja di perusahaan setelah diakuisisi oleh Google. Setelah itu, tidak banyak yang diketahui tentang perkembangan Android Inc., namun banyak anggapan yang menyatakan bahwa Google berencana untuk memasuki pasar telepon seluler dengan tindakannya ini. Di Google, tim yang dipimpin oleh Rubin mulai mengembangkan platform perangkat seluler dengan menggunakan kernel Linux. Google memasarkan platform tersebut kepada produsen perangkat seluler dan operator nirkabel, dengan janji bahwa mereka menyediakan sistem yang fleksibel dan bisa diperbarui. Google telah memilih beberapa mitra perusahaan perangkat lunak dan perangkat keras, serta mengisyaratkan kepada operator seluler bahwa kerjasama ini terbuka bagi siapapun yang ingin berpartisipasi.



Gambar 2.1 Ponsel Android Pertama.

(Sumber :Wikipedia .com, diakses tanggal 17 juni 2015)

Spekulasi tentang niat Google untuk memasuki pasar komunikasi seluler terus berkembang hingga bulan Desember 2006.^[38] BBC dan *Wall Street Journal* melaporkan bahwa Google sedang bekerja keras untuk menyertakan aplikasi dan mesin pencariinya di perangkat seluler. Berbagai media cetak dan media daring mengabarkan bahwa Google sedang mengembangkan perangkat seluler dengan merek Google. Beberapa di antaranya berspekulasi bahwa Google telah menentukan spesifikasi teknisnya, termasuk produsen telepon seluler dan operator jaringan. Pada bulan Desember 2007, *InformationWeek* melaporkan bahwa Google telah mengajukan beberapa aplikasi paten di bidang telepon seluler.

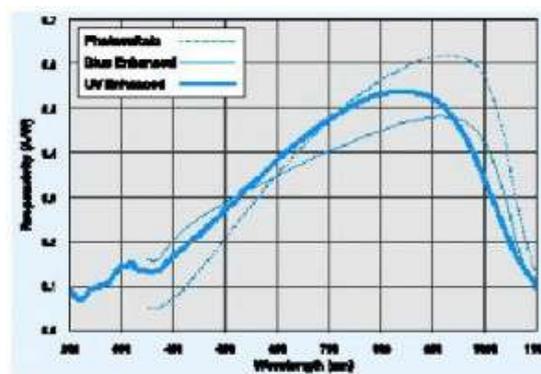
Pada tanggal 5 November 2007, Open Handset Alliance (OHA) didirikan. OHA adalah konsorsium dari perusahaan-perusahaan teknologi seperti Google, produsen perangkat seluler seperti HTC, Sony dan Samsung, operator nirkabel seperti Sprint Nextel dan T-Mobile, serta produsen chipset seperti Qualcomm dan Texas Instruments. OHA sendiri bertujuan untuk mengembangkan standar terbuka bagi perangkat seluler. Saat itu, Android diresmikan sebagai produk pertamanya; sebuah platform perangkat seluler yang menggunakan kernel Linux versi 2.6. Telepon seluler komersial pertama yang menggunakan sistem operasi Android adalah HTC Dream, yang diluncurkan pada 22 Oktober 2008.

Pada tahun 2010, Google merilis seri Nexus; perangkat telepon pintar dan tablet dengan sistem operasi Android yang diproduksi oleh mitra produsen telepon seluler seperti HTC, LG, dan Samsung. HTC bekerjasama dengan Google dalam merilis produk telepon pintar Nexus pertama, yakni Nexus One. Seri ini telah diperbarui dengan perangkat yang lebih baru, misalnya telepon pintar Nexus 4 dan tablet Nexus 10 yang diproduksi oleh LG dan Samsung. Pada 15 Oktober 2014, Google mengumumkan Nexus 6 dan Nexus 9 yang diproduksi oleh Motorola dan HTC. Pada 13 Maret 2013, Larry Page mengumumkan dalam postingan blognya bahwa Andy Rubin telah pindah dari divisi Android untuk mengerjakan proyek-proyek baru di Google. Ia digantikan oleh Sundar Pichai, yang sebelumnya menjabat sebagai kepala divisi Google Chrome, yang mengembangkan Chrome OS.

Sejak tahun 2008, Android secara bertahap telah melakukan sejumlah pembaruan untuk meningkatkan kinerja sistem operasi, menambahkan fitur baru, dan memperbaiki bug yang terdapat pada versi sebelumnya. Setiap versi utama yang dirilis dinamakan secara alfabetis berdasarkan nama-nama makanan pencuci mulut atau cemilan bergula; misalnya, versi 1.5 bernama *Cupcake*, yang kemudian diikuti oleh versi 1.6 *Donut*. Versi terbaru adalah 5.0 *Lollipop*, yang dirilis pada 15 Oktober 2014. (Sumber :Wikipedia .com, diakses tanggal 17 juni 2015)

2.3 Sensor Photodioda

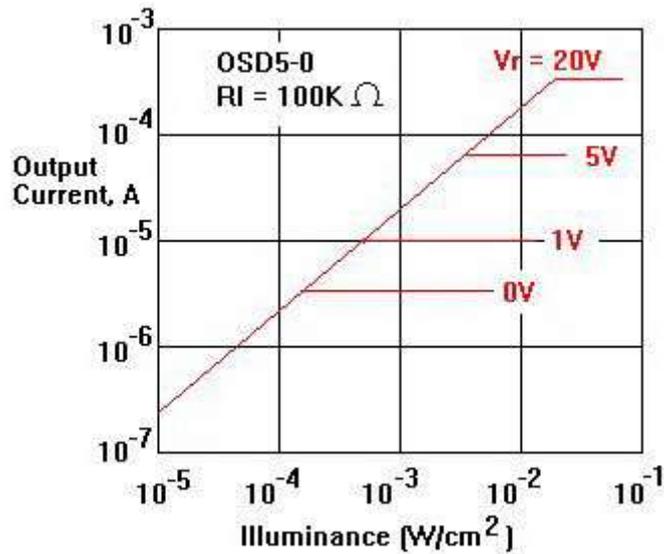
Sensor photodioda merupakan dioda yang peka terhadap cahaya, sensor photodioda akan mengalami perubahan resistansi pada saat menerima intensitas cahaya dan akan mengalirkan arus listrik secara forward sebagaimana dioda pada umumnya. Sensor photodioda adalah salah satu jenis sensor peka cahaya (photodetector). Jenis sensor peka cahaya lain yang sering digunakan adalah phototransistor. Photodioda akan mengalirkan arus yang membentuk fungsi linear terhadap intensitas cahaya yang diterima. Arus ini umumnya teratur terhadap power density (D_p). Perbandingan antara arus keluaran dengan power density disebut sebagai current responsivity. Arus yang dimaksud adalah arus bocor ketika photodioda tersebut disinari dan dalam keadaan dipanjar mundur. Tanggapan frekuensi sensor photodioda tidak luas. Dari rentang tanggapan itu, sensor photodioda memiliki tanggapan paling baik terhadap cahaya infra merah, tepatnya pada cahaya dengan panjang gelombang sekitar $0,9 \mu\text{m}$. Kurva tanggapan sensor photodioda ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 2.2 Kurva Tanggapan Frekuensi Sensor Photodioda

(<http://elektronika-dasar.web.id> diakses tanggal 12 Mei 2015)

Hubungan antara keluaran sensor fotodioda dengan intensitas cahaya yang diterimanya ketika dipanjar mundur adalah membentuk suatu fungsi yang linier. Hubungan antara keluaran sensor photodioda dengan intensitas cahaya ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 2.3 Diagram Hubungan antara keluaran sensor photodioda dengan intensitas cahaya

(<http://elektronika-dasar.web.id> diakses tanggal 12 Mei 2015)

Sebagai contoh aplikasi photodiode dapat digunakan sebagai sensor api. Penggunaan sensor photodiode sebagai pendeteksi keberadaan api didasarkan pada fakta bahwa pada nyala api juga terpancar cahaya infra merah. Hal ini tidak dapat dibuktikan dengan mata telanjang karena cahaya infra merah merupakan cahaya tidak tampak, namun keberadaan cahaya infra merah dapat dirasakan yaitu ketika ada rasa hangat atau panas dari nyala api yang sampai ke tubuh kita.

(<http://elektronika-dasar.web.id> diakses tanggal 12 Mei 2015)

2.4 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer lengkap dalam satu serpih(chip) yang biasanya digunakan untuk sebuah *embedded system* (sistem yang dibentuk guna menjalankan satu atau lebih dari suatu fungsi tertentu secara *real time*). Mikrokontroler biasanya berukuran kecil karena didesain hanya untuk satu fungsi tertentu pada suatu sistem. Pemanfaatan mikrokontroler umumnya digunakan di bidang kendali dan instrumentasi elektronik. Mikrokontroler lebih dari sekedar sebuah mikroprosesor

karena sudah terdapat atau berisikan ROM (*Read-Only Memory*), RAM (*Read-Write Memory*), beberapa Port masukan maupun keluaran, dan beberapa peripheral seperti pencacah/pewaktu, ADC (*Analog to Digital converter*), DAC (*Digital to Analog converter*) dan serial komunikasi.

Karakteristik mikrokontroler

1. Konsumsi daya kecil
2. Rangkaian sederhana dan kompak
3. Murah, karena komponen sedikit
4. I/O sederhana, mis keypad, LCD
5. Lebih tahan terhadap kondisi ekstrim, mis suhu, tekanan, kelembaban udara dll
6. Compiler : bahasa yang digunakan untuk membuat aplikasi, mis C++, Assembler, Basic
7. Simulator (software), komputer untuk simulasi
8. Emulator, software dan hardware
9. ICE (in Circuit Emulator), pengembangan emulator tetapi sudah dihub dengan sirkuit. (sumber : Stalling, William : 2003)

2.4.1 IC ATMEGA 8535

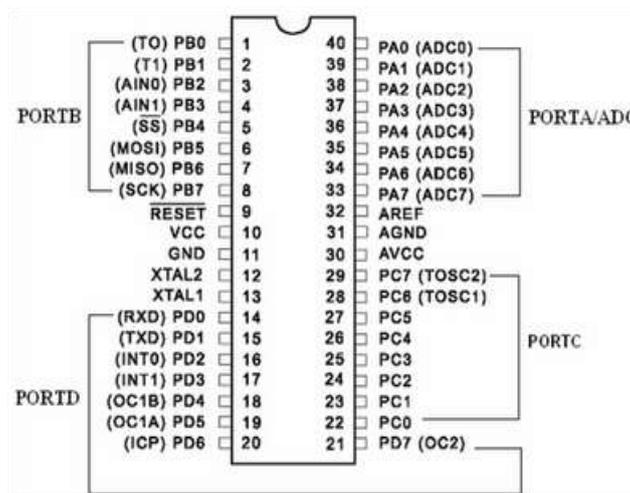
ATMega8535 adalah mikrokontroler CMOS 8 *bit* daya rendah berbasis arsitektur RISC. Instruksi dikerjakan pada satu siklus *clock*, ATMega8535 mempunyai *throughput* mendekati 1 MIPS per MHz, hal ini membuat ATMega8535 dapat bekerja dengan kecepatan tinggi walaupun dengan penggunaan daya rendah. Mikrokontroler ATmega8535 memiliki beberapa fitur atau spesifikasi yang menjadikannya sebuah solusi pengendali yang efektif untuk berbagai keperluan. Fitur-fitur tersebut antara lain:

1. Saluran I/O sebanyak 32 buah, yang terdiri atas *Port A*, *B*, *C* dan *D*
2. ADC (*Analog to Digital Converter*)
3. Tiga buah *Timer/Counter* dengan kemampuan perbandingan
4. CPU yang terdiri atas 32 *register*
5. *Watchdog Timer* dengan *osilator internal*
6. SRAM sebesar 512 *byte*

7. Memori *Flash* sebesar *8kb* dengan kemampuan *read while write*
8. Unit Interupsi *Internal* dan *External*
9. *Port* antarmuka *SPI* untuk men-*download* program ke *flash*
10. *EEPROM* sebesar *512 byte* yang dapat diprogram saat operasi
11. Antarmuka komparator *analog*
12. *Port* *USART* untuk komunikasi serial.

2.4.2 Konfigurasi Pin ATmega8535

Mikrokontroler AVR ATmega memiliki 40 pin dengan 32 pin diantaranya digunakan sebagai *port paralel*. Satu *port paralel* terdiri dari 8 pin, sehingga jumlah *port* pada mikrokontroler adalah 4 *port*, yaitu *port A*, *port B*, *port C* dan *port D*. Sebagai contoh adalah *port A* memiliki pin antara *port A.0* sampai dengan *port A.7*, demikian selanjutnya untuk *port B*, *port C*, *port D*. Diagram pin mikrokontroler dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 2.4 Diagram Pin ATmega8535

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

2.4.3 Deskripsi Pin Mikrokontroler Atmega 8535

Berikut ini adalah tabel penjelasan mengenai pin yang terdapat pada mikrokontroler ATmega8535:

Tabel 2.1 : Tabel Penjelasan pin pada mikrokontroler ATmega8535

Vcc	Tegangan suplai (5 volt)
GND	Ground
RESET	Input reset level rendah, pada pin ini selama lebih dari panjang pulsa <i>minimum</i> akan menghasilkan reset walaupun clock sedang berjalan. RST pada pin 9 merupakan reset dari AVR. Jika pada pin ini diberi masukan low selama minimal 2 machine cycle maka sistem akan di-reset
XTAL 1	Input penguat osilator inverting dan input pada rangkaian operasi clock internal
XTAL 2	Output dari penguat osilator inverting
Avcc	Pin tegangan suplai untuk port A dan ADC. Pin ini harus dihubungkan ke Vcc walaupun ADC tidak digunakan, maka pin ini harus dihubungkan ke Vcc melalui low pass filter
Aref	pin referensi tegangan analog untuk ADC
AGND	pin untuk analog ground. Hubungkan kaki ini ke GND, kecuali jika board memiliki analog ground yang terpisah

Berikut ini adalah penjelasan dari pin mikrokontroler ATmega8535 menurut port-nya masing-masing:

A. Port A

Pin33 sampai dengan pin 40 merupakan pin dari port A. Merupakan 8 bit directional port I/O. Setiap pin-nya dapat menyediakan internal pull-up resistor (dapat diatur per bit). Output buffer port A dapat memberi arus 20 mA dan dapat mengendalikan display LED secara langsung. Data Direction Register port A (DDRA) harus di-setting terlebih dahulu sebelum port A digunakan. Bit-bit DDRA diisi 0 jika ingin memfungsikan pin-pin port A yang disesuaikan sebagai input, atau diisi 1 jika sebagai output. Selain itu, pin-pin pada port A juga memiliki fungsi-fungsi alternatif khusus seperti yang dapat dilihat dalam tabel:

Tabel 2.2 : Tabel Penjelasan pin pada port A

Port	Alternate Function

PA7	ADC7 (ADC input channel 7)
PA6	ADC6 (ADC input channel 6)
PA5	ADC5 (ADC input channel 5)
PA4	ADC4 (ADC input channel 4)
PA3	ADC3 (ADC input channel 3)
PA2	ADC2 (ADC input channel 2)
PA1	ADC1 (ADC input channel 1)
PA0	ADC0 (ADC input channel 0)

B. Port B

Pin 1 sampai dengan *pin* 8 merupakan *pin* dari port B. Merupakan 8 bit directional port I/O. Setiap *pin*-nya dapat menyediakan internal pull-up resistor (dapat diatur per bit). Output buffer port B dapat memberi arus 20 mA dan dapat mengendalikan display LED secara langsung. Data Direction Register port B (DDRB) harus di-setting terlebih dahulu sebelum port B digunakan. Bit-bit DDRB diisi 0 jika ingin memfungsikan *pin-pin* port B yang disesuaikan sebagai input, atau diisi 1 jika sebagai output. Selain itu, *pin-pin* port B juga memiliki fungsi-fungsi alternatif khusus seperti yang dapat dilihat dalam tabel:

Tabel 2.3. Fungsi Khusus Port B

Port	Alternate Function
PB7	SCK (SPI Bus Serial Clock)
PB6	MISO (SPI Bus Master Input/Slave Output)
PB6	MOSI (SPI Bus Master Output/Slave Input)
PB5	SS (SPI Slave Select Input)
PB3	AIN1 (Analog Comparator Negative Input)
PB2	AIN0 (Analog Comparator Positive Input) INT2 (External Interrupt 2 Input)

PB1	T1 (Timer/Counter1 External Counter Input)
PB0	T0 (Timer/Counter External Counter Input)

C. Port C

Pin 22 sampai dengan *pin 29* merupakan *pin* dari *port C*. *Port C* sendiri merupakan *port input* atau *output*. Setiap *pin*-nya dapat menyediakan *internal pull-up resistor* (dapat diatur per *bit*). *Output buffer port C* dapat memberi arus 20 mA dan dapat mengendalikan *display LED* secara langsung. *Data Direction Register port C* (DDRC) harus di-*setting* terlebih dahulu sebelum *port C* digunakan. *Bit-bit* DDRC diisi 0 jika ingin memfungsikan *pin-pin port C* yang disesuaikan sebagai *input*, atau diisi 1 jika sebagai *output*. Selain itu, *pin-pin port D* juga memiliki fungsi-fungsi alternatif khusus seperti yang dapat dilihat dalam tabel berikut ini:

Tabel 2.4 Fungsi khusus port C

Port	Alternate Function
PC7	TOSC2 (Timer Oscillator Pin 2)
PC6	TOSC1 (Timer Oscillator Pin 1)
PC6	TD1 (JTAG Test Data In)
PC5	TD0 (JTAG Test Data Out)
PC3	TMS (JTAG Test Mode Select)
PC2	TCK (JTAG Test Clock)
PC1	SDA (Two-wire Serial Bus Data Input/Output Line)
PC0	SCL (Two-wire Serial Bus Clock Line)

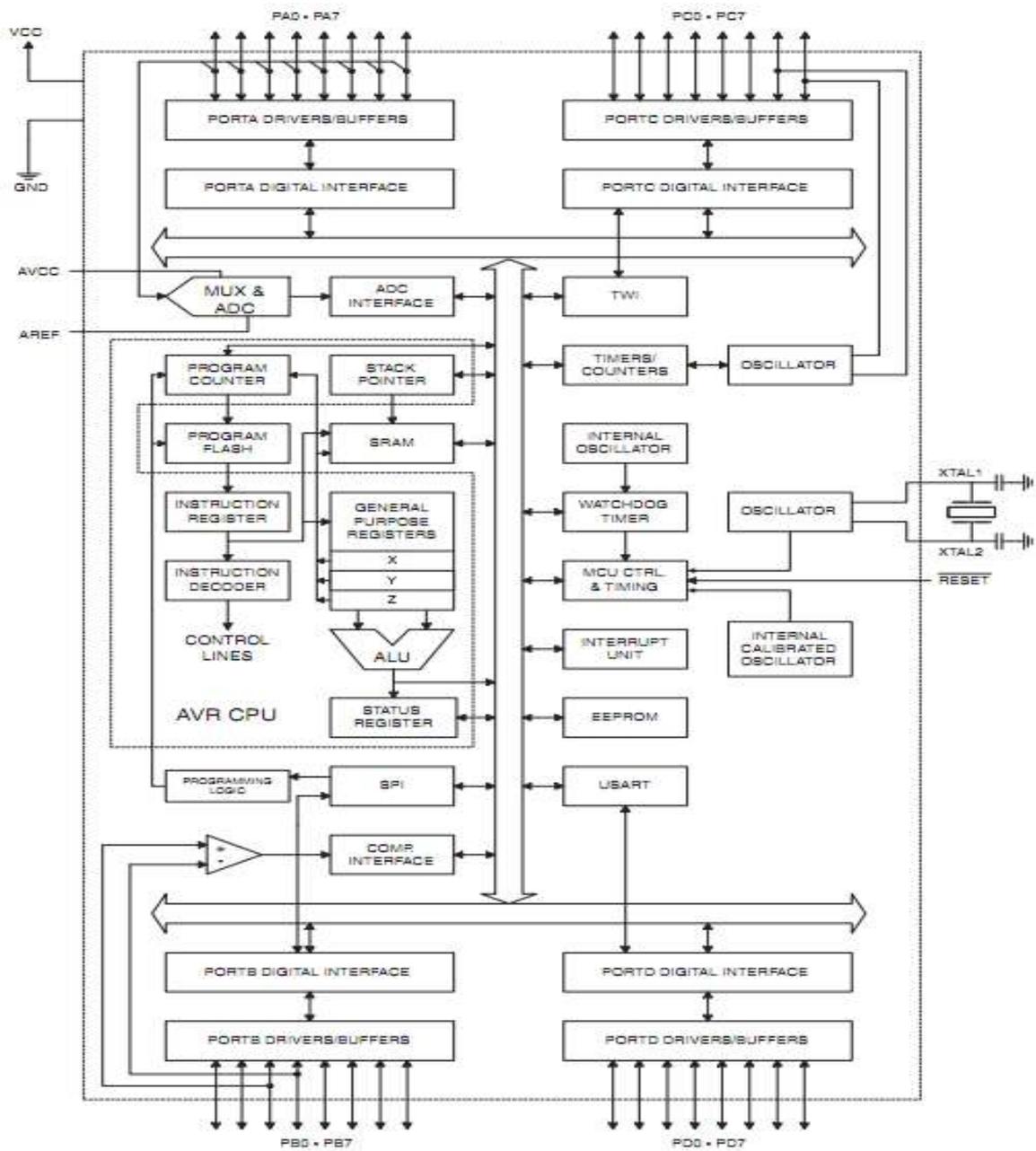
D. Port D

Pin 14 sampai dengan *pin* 20 merupakan *pin* dari *port* D. Merupakan 8 *bit directional port I/O*. Setiap *pin*-nya dapat menyediakan *internal pull-up resistor* (dapat diatur per *bit*). *Output buffer port* D dapat memberi arus 20 mA dan dapat mengendalikan *display LED* secara langsung. *Data Direction Register port* D (DDRD) harus di-*setting* terlebih dahulu sebelum *port* D digunakan. *Bit-bit* DDRD diisi 0 jika ingin memfungsikan *pin-pin port* D yang disesuaikan sebagai *input*, atau diisi 1 jika sebagai *output*. Selain itu, *pin-pin port* D juga memiliki fungsi-fungsi alternatif khusus seperti yang dapat dilihat dalam tabel:

Tabel 2.5 Fungsi khusus port D

Port	Alternate Function
PD7	OC2 (Timer / Counter2 Output Compare Match Output)
PD6	ICP1 (Timer/Counter1 Input Capture Pin)
PD6	OCIB (Timer/Counter1 Output Compare B Match Output)
PD5	TD0 (JTAG Test Data Out)
PD3	INT1 (External Interrupt 1 Input)
PD2	INT0 (External Interrupt 0 Input)
PD1	TXD (USART Output Pin)
PD0	RXD (USART Input Pin)

2.4.4 Blog Diagram Mikrokontroler ATmega 8535



Gambar 2.5 Blog diagram ATMEGA8535

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

2.5 Bluetooth HC-05

Bluetooth Module HC-05 merupakan module komunikasi nirkabel pada frekuensi 2.4GHz dengan default koneksi hanya sebagai SLAVE. Sangat mudah digunakan dengan mikrokontroler untuk membuat aplikasi wireless. Interface yang digunakan adalah serial RXD, TXD, VCC dan GND. Built in LED sebagai indikator koneksi bluetooth.



Gambar 2.6 Bluetooth HC-05

Ramada, Arief. 2012. *Bluetooth HC-05*. Jakarta : PT. Elex Media Komputindo, Jakarta

Tegangan input antara 3.6 ~ 6V, jangan menghubungkan dengan sumber daya lebih dari 7V. Arus saat unpaired sekitar 30mA, dan saat paired (terhubung) sebesar 10mA. 4 pin interface 3.3V dapat langsung dihubungkan ke berbagai macam mikrokontroler (khusus Arduino, 8051, 8535, AVR, PIC, ARM, MSP430, etc.). Jarak efektif jangkauan sebesar 10 meter, meskipun dapat mencapai lebih dari 10 meter, namun kualitas koneksi makin berkurang. (Ramada,Arief 2012)

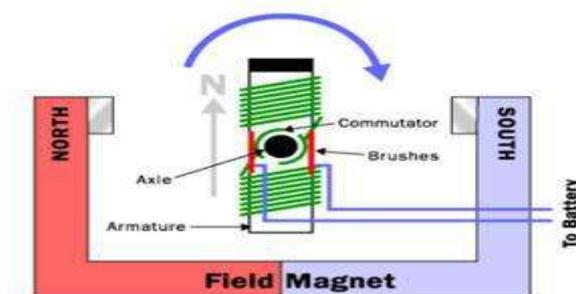
2.6 Baterai

Baterai yang di pakai di alat ini adalah baterai jenis sekunder. Baterai sekunder adalah jenis baterai yang dapat di isi ulang atau rechargeable battery pada prinsipnya, cara baterai sekunder menghasilkan arus listrik adalah sama dengan baterai primer. Hanya saja, reaksi kimia pada baterai sekunder ini dapat berbalik (Reversible). Pada saat baterai digunakan dengan menghubungkan beban pada terminal baterai (Discharge). Elektron akan mengalir dari negatif ke positif. Sedangkan pada saat sumber energi luar (Charger) dihubungkan ke baterai sekunder, elektron akan mengalir dari positif ke negatif sehingga terjadi pengisian muatan pada baterai. Jenis-jenis baterai yang dapat di isi ulang (Rechargeable Battery) yang sering kita temukan antara lain

sperti baterai Ni-cd (Nickel-Cadmium), Ni-MH (Nickel-Metal Hydride) dan Li-Ion (Lithium-Ion). (Dickson,Kho,2014)

2.7 Motor DC

Motor DC adalah piranti elektronik yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik berupa gerak rotasi. Pada motor DC terdapat jangkar dengan satu atau lebih kumparan terpisah. Tiap kumparan berujung pada cincin belah (komutator). Dengan adanya insulator antara komutator, cincin belah dapat berperan sebagai saklar kutub ganda (*double pole, double throw switch*). Motor DC bekerja berdasarkan prinsip gaya Lorentz, yang menyatakan ketika sebuah konduktor beraliran arus diletakkan dalam medan magnet, maka sebuah gaya (yang dikenal dengan gaya Lorentz) akan tercipta secara ortogonal diantara arah medan magnet dan arah aliran arus. Mekanisme ini diperlihatkan pada Gambar berikut ini.



Gambar 2.7 Bagan mekanisme kerja motor DC magnet permanen

(<https://fahmizaleeits.wordpress.com>, diunduh tanggal 12 april 2015)

Motor DC yang digunakan pada robot beroda umumnya adalah motor DC dengan magnet permanen. Motor DC jenis ini memiliki dua buah magnet permanen sehingga timbul medan magnet di antara kedua magnet tersebut. Di dalam medan magnet inilah jangkar/rotor berputar. Jangkar yang terletak di tengah motor memiliki jumlah kutub yang ganjil dan pada setiap kutubnya terdapat lilitan. Lilitan ini terhubung ke area kontak yang disebut komutator. Sikat (*brushes*) yang terhubung ke kutub positif dan negatif motor memberikan daya ke lilitan sedemikian rupa sehingga kutub yang satu akan ditolak oleh magnet permanen yang berada di dekatnya, sedangkan lilitan lain akan ditarik ke magnet permanen yang lain sehingga

menyebabkan jangkar berputar. Ketika jangkar berputar, komutator mengubah lilitan yang mendapat pengaruh polaritas medan magnet sehingga jangkar akan terus berputar selama kutub positif dan negatif motor diberi daya. Kecepatan putar motor DC (N) dirumuskan dengan Persamaan berikut.

$$N = \frac{V_{TM} - I_A R_A}{K \phi}$$

Keterangan:

- V_{TM} : Tegangan terminal
- I_A : Arus jangkar motor
- R_A : Hambatan jangkar motor
- K : Konstanta motor
- ϕ : Fluk magnet yang terbentuk pada motor.

Gambar 2.8 Rumus kecepatan putar motor DC

(<https://fahmizaleeits.wordpress.com>, diunduh tanggal 12 april 2015)

Pengendalian kecepatan putar motor DC dapat dilakukan dengan mengatur besar tegangan terminal motor V_{TM} . Metode lain yang biasa digunakan untuk mengendalikan kecepatan motor DC adalah dengan teknik modulasi lebar pulsa atau ***Pulse Width Modulation (PWM)***.



Gambar 2.9 Motor DC

(<https://fahmizaleeits.wordpress.com>, diunduh tanggal 12 april 2015)

2.8 Kipas DC

Kipas DC dipergunakan untuk menghasilkan angin. Fungsi yang umum adalah untuk pendingin udara, penyegar udara, ventilasi (exhaust fan), pengering (umumnya memakai komponen penghasil panas). Kipas DC juga ditemukan di mesin penyedot debu dan berbagai ornamen untuk dekorasi ruangan. Kipas DC disini digunakan untuk memadamkan api.

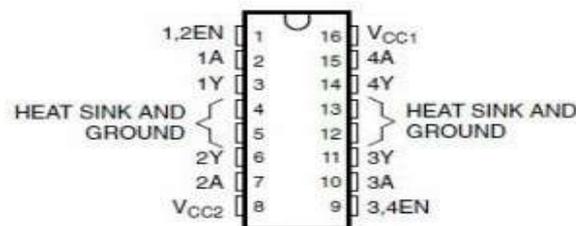


Gambar 2.10 Kipas DC

(<https://fahmizaleeits.wordpress.com> diunduh tanggal 12 april 2015)

2.9 IC L293D

IC L293D adlah IC yang didesain khusus sebagai driver motor DC dan dapat dikendalikan dengan rangkaian TTL maupun mikrokontroler. Motor DC yang dikontrol dengan driver IC L293D dapat dihubungkan ke ground maupun ke sumber tegangan positif karena di dalam driver L293D sistem driver yang digunakan adalah totem pool. Dalam 1 unit chip IC L293D terdiri dari 4 buah driver motor DC yang berdiri sendiri sendiri dengan kemampuan mengalirkan arus 1 Ampere tiap drivernya. Sehingga dapat digunakan untuk membuat driver H-bridge untuk 2 buah motor DC. Konstruksi pin driver motor DC IC l293D adalah sebagai berikut.



Gambar 2.11 Konstruksi Pin Driver Motor DC IC L293D

(<http://elektronika-dasar.web.id> diunduh tanggal 08 mei 2015)

Fungsi Pin Driver Motor DC IC L293D

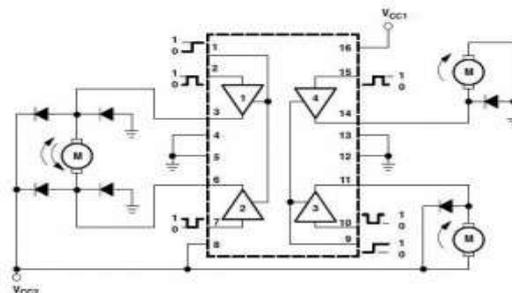
Pin EN (Enable, EN1.2, EN3.4) berfungsi untuk mengizinkan driver menerima perintah untuk menggerakkan motor DC.

Pin In (Input, 1A, 2A, 3A, 4A) adalah pin input sinyal kendali motor DC

Pin Out (Output, 1Y, 2Y, 3Y, 4Y) adalah jalur output masing-masing driver yang dihubungkan ke motor DC

Pin VCC (VCC1, VCC2) adalah jalur input tegangan sumber driver motor DC, dimana VCC1 adalah jalur input sumber tegangan rangkaian kontrol driver dan VCC2 adalah jalur input sumber tegangan untuk motor DC yang dikendalikan.

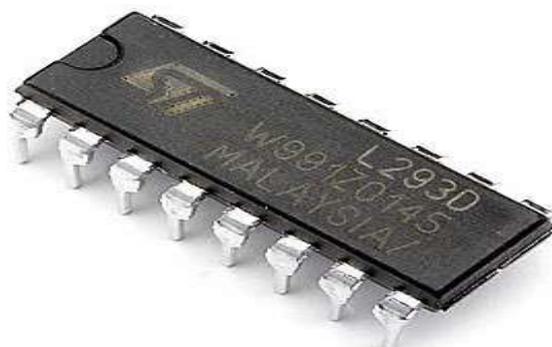
Pin GND (Ground) adalah jalur yang harus dihubungkan ke ground, pin GND ini ada 4 buah yang berdekatan dan dapat dihubungkan ke sebuah pendingin kecil.



Gambar 2.12 Rangkaian Aplikasi Driver Motor DC IC L293D

(<http://elektronika-dasar.web.id> diunduh tanggal 08 mei 2015)

Pada gambar driver IC L293D diatas adalah contoh aplikasi dari keempat unit driver motor DC yang dihubungkan secara berbeda sesuai dengan keinginan dan kebutuhan.

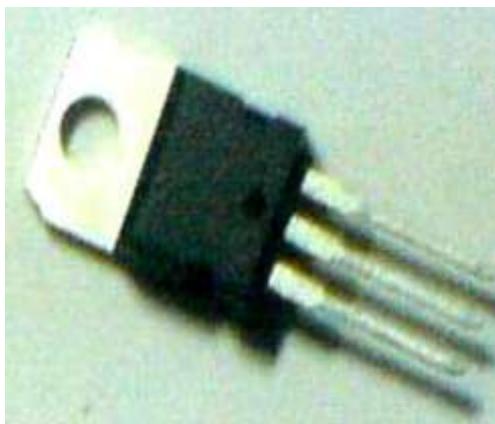


Gambar 2.13 IC L293D

(<http://elektronika-dasar.web.id> diunduh tanggal 08 mei 2015)

2.10 IC Regulator 7805

IC Regulator AN7805 akan digunakan dalam pembuatan rangkaian *power supply* dan *stabilizer*, yaitu sebagai regulator tegangan yang akan di-*input*-kan pada seluruh rangkaian pembuatan robot pengikut garis.



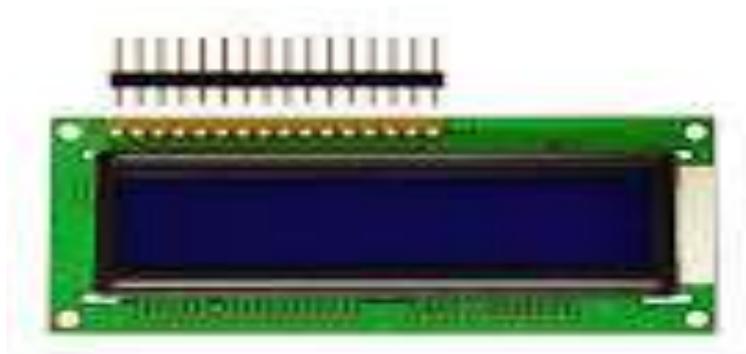
Gambar 2.14 IC Regulator 7805

(<http://elektronika-dasar.web.id> diunduh tanggal 08 mei 2015)

Tujuan penggunaan IC regulator 7805 adalah mendapatkan tegangan *output* sebesar +5 volt yang stabil. Dengan demikian rangkaian elektronik robot pengikut garis yang akan digunakan dapat bekerja secara normal. (Sumber : <http://trikis-zone.blogspot.com> diunduh tanggal 02 juni 2015)

2.11 Liquid Crystal Display (LCD)

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. Ketika elektroda diaktifkan dengan medan listrik (tegangan), molekul organik yang berbentuk panjang dan silindris menyesuaikan diri dengan elektroda dari segmen. Lapisan sandwich memiliki polarizer cahaya vertikal depan dan polarizer cahaya horisontal belakang yang diikuti dengan lapisan reflektor. Cahaya yang dipantulkan tidak dapat melewati molekul-molekul yang telah menyesuaikan diri dan segmen yang diaktifkan terlihat menjadi gelap dan membentuk karakter data yang ingin ditampilkan.



Gambar 2.15 Bentuk Fisik LCD (Liquid Crystal Display)

(Sumber : <https://pccontrol.wordpress.com/2011/06/28/pengetahuan-dasar-pemrograman-display-lcd-2x16-dan-4x20-dg-c-codevision-untuk-avr/>)

2.11.1 Pengendali / Kontroller LCD (Liquid Crystal Display)

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

- a. DDRAM (Display Data Random Access Memory) merupakan memori tempat karakter yang akan ditampilkan berada.

- b. CGRAM (Character Generator Random Access Memory) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana bentuk dari karakter dapat diubah-ubah sesuai dengan keinginan.
- c. 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 Crystal Display) tersebut sehingga pengguna tinggal mengambilnya sesuai alamat memorinya dan tidak dapat merubah karakter dasar yang ada dalam CGROM.

Register control yang terdapat dalam suatu LCD diantaranya adalah :

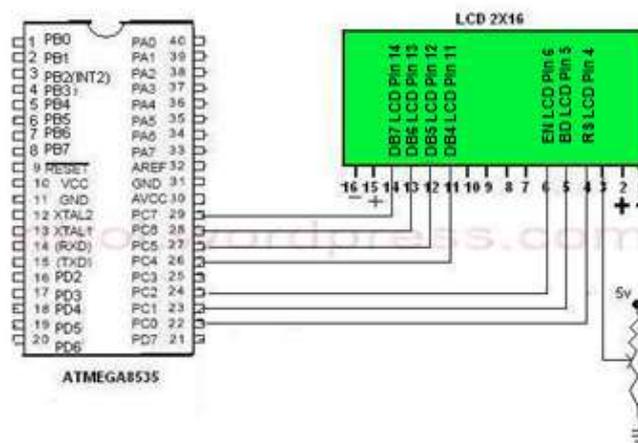
- a. Register perintah yaitu register yang berisi perintah-perintah dari mikrokontroler ke panel LCD (Liquid Crystal Display) pada saat proses penulisan data atau tempat status dari panel LCD (Liquid Crystal Display) dapat dibaca pada saat pembacaan data.
- b. Register data yaitu register untuk menuliskan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

2.11.2 Pin LCD (Liquid Crystal Display)

- a. Pin data adalah jalur untuk memberikan data karakter yang ingin ditampilkan menggunakan LCD (Liquid Crystal Display) dapat dihubungkan dengan bus data dari rangkaian lain seperti mikrokontroler dengan lebar data 8 bit.
- b. 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.
- c. Pin R/W (Read Write) berfungsi sebagai instruksi pada modul jika low tulis data, sedangkan high baca data.
- d. 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 K Ω , jika tidak digunakan dihubungkan ke ground, sedangkan tegangan catu daya ke LCD sebesar 5 Volt

Untuk gambar skematik LCD 16x2 adalah sebagai berikut:



Gambar 2.16 Skematik LCD 16 x 2.

(Sumber : <https://pccontrol.files.wordpress.com/2011/06/lcd2x16.jpg>)

2.12 Komponen Pendukung

2.12.1 Resistor

Resistor adalah komponen dasar elektronika yang digunakan untuk membatasi jumlah arus yang mengalir dalam satu rangkaian. Sesuai dengan namanya resistor bersifat resistif dan umumnya terbuat dari bahan karbon. Dari hukum Ohms diketahui, resistansi berbanding terbalik dengan jumlah arus yang mengalir melaluinya. Satuan resistansi dari suatu resistor disebut Ohm atau dilambangkan dengan simbol ω (Omega). Tipe resistor yang umum adalah berbentuk tabung dengan dua kaki tembaga di kiri dan kanan. Pada badannya terdapat lingkaran membentuk gelang kode warna untuk memudahkan pemakai mengenali besar resistansi tanpa mengukur besarnya dengan Ohmmeter.

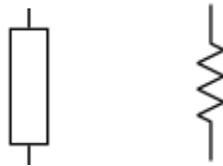
Hubungan antara hambatan, tegangan, arus, dapat disimpulkan melalui hukum berikut ini, yang dikenal sebagai Hukum Ohm:

$$R = \frac{V}{I}$$

(Sumber : Bishop, Owen. 2002 : 29)

Dimana V adalah beda beda potensial antara kedua ujung benda penghambat, I adalah besar arus yang melalui benda penghambat, dan R adalah besarnya hambatan benda penghambat tersebut.

Fungsi dari resistor ini sendiri adalah sebagai pengatur kuat arus ataupun pengatur dan pembagi tegangan (beda potensial).



Gambar 2.17 Simbol Resistor

(Sumber : Bishop, Owen. 2002 :30)



Gambar 2.18 Contoh Resistor

(Sumber : <http://id.wikipedia.org/wiki/Resistor>)

Kode warna tersebut adalah standar manufaktur yang dikeluarkan oleh EIA (Electronic Industries Association) seperti yang ditunjukkan pada tabel berikut :

Gambar 2.19 Tabel Kode Warna Resistor

Resistor Colour Codes

Five Band Precision Resistor

Note: (1) Bands A to D are grouped together.
(2) Band E is tolerance



	Band A	Band B	Band C	Band D	Band E	Band F
Colour	First Digit	Second Digit	Third Digit	Multiplier	Tolerance	Reliability
Black		0	0	1		
Brown	1	1	1	10	± 1 %	1 %
Red	2	2	2	100	± 2 %	0.1 %
Orange	3	3	3	1000	± 3 %	0.01 %
Yellow	4	4	4	10,000	± 4 %	0.001 %
Green	5	5	5	100,000	± 0.5 %	
Blue	6	6	6	1,000,000	± 0.25 %	
Violet	7	7	7	10,000,000	± 0.1 %	
Grey	8	8	8	100,000,000		
White	9	9	9	1,000,000,000		
Gold				0.1	± 5 %	
Silver				0.01	± 10 %	
No Colour					± 20 %	

(Sumber : <https://alwajiz.wordpress.com/2007/02/19/kode-warna-resistor/>)

Resistansi dibaca dari warna gelang yang paling depan ke arah gelang toleransi berwarna coklat, merah, emas atau perak. Biasanya warna gelang toleransi ini berada pada badan resistor yang paling pojok atau juga dengan lebar yang lebih menonjol, sedangkan warna gelang yang pertama agak sedikit ke dalam. Dengan demikian pemakai sudah langsung mengetahui berapa toleransi dari resistor tersebut.

Kalau sudah bisa menentukan mana gelang yang pertama selanjutnya adalah membaca nilai resistansinya. Jumlah gelang yang melingkar pada resistor umumnya sesuai dengan besar toleransinya. Biasanya resistor dengan toleransi 5%, 10% atau 20% memiliki 3 gelang (tidak termasuk gelang toleransi). Tetapi resistor dengan toleransi 1% atau 2% (toleransi kecil) memiliki 4 gelang (tidak termasuk gelang toleransi). Gelang pertama dan seterusnya berturut-turut menunjukkan besar nilai satuan, dan gelang terakhir adalah faktor pengalinya.

Misalnya resistor dengan gelang kuning, violet, merah dan emas. Gelang berwarna emas adalah gelang toleransi. Dengan demikian urutan warna gelang resistor ini adalah, gelang pertama berwarna kuning, gelang kedua berwarna violet dan gelang ke tiga berwarna merah. Gelang ke empat tentu saja yang berwarna emas dan ini adalah gelang toleransi. Dari table 2.1 diketahui jika gelang toleransi berwarna emas, berarti resistor ini memiliki toleransi 5%. Nilai resistansinya dihitung sesuai dengan urutan warnanya. Pertama yang dilakukan adalah menentukan nilai satuan dari resistor ini. Karena resistor ini resistor 5% (yang biasanya memiliki tiga gelang selain gelang toleransi), maka nilai satuannya ditentukan oleh gelang pertama dan gelang kedua. Masih dari tabel-1 diketahui gelang kuning nilainya = 4 dan gelang violet nilainya = 7. Jadi gelang pertama dan kedua atau kuning dan violet berurutan, nilai satuannya adalah 47. Gelang ketiga adalah faktor pengali, dan jika warna gelangnya merah berarti faktor pengalinya adalah 100. Sehingga dengan ini diketahui nilai resistansi resistor tersebut adalah nilai satuan x faktor pengali atau $47 \times 100 = 4.7\text{K Ohm}$ dan toleransinya adalah 5%.

Spesifikasi lain yang perlu diperhatikan dalam memilih resistor pada suatu rancangan selain besar resistansi adalah besar watt-nya. Karena resistor bekerja dengan dialiri arus listrik, maka akan terjadi disipasi daya berupa panas sebesar $W=I^2R$ watt. Semakin besar ukuran fisik suatu resistor bisa menunjukkan semakin besar kemampuan disipasi daya resistor tersebut.

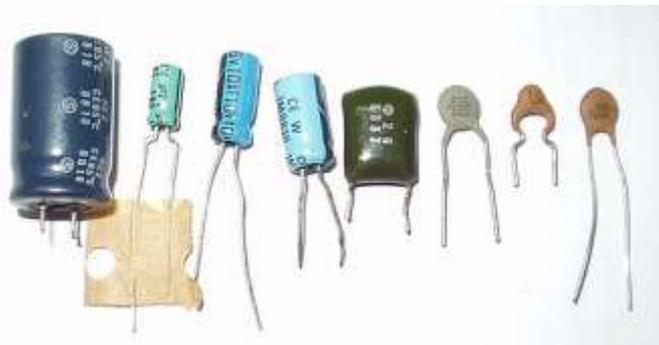
Umumnya di pasar tersedia ukuran 1/8, 1/4, 1/2, 1, 2, 5, 10 dan 20 watt. Resistor yang memiliki disipasi daya 5, 10 dan 20 watt umumnya berbentuk kubik memanjang persegi empat berwarna putih, namun ada juga yang berbentuk silinder. Tetapi biasanya untuk resistor ukuran jumbo ini nilai resistansi dicetak langsung dibadannya, misalnya 100W dan 5W

2.12.2 Kapasitor

Kapasitor adalah perangkat yang digunakan untuk menyimpan muatan listrik. Sebagai akibatnya, kapasitor merupakan suatu tempat penampungan (*reservoir*) di mana muatan dapat disimpan dan kemudian diambil kembali. Satuan kapasitansi adalah *farad* (F). Sebuah kapasitor dikatakan memiliki kapasitansi 1 F jika arus sebesar 1 A mengalir di dalamnya ketika tegangan yang berubah-ubah dengan kecepatan 1 V/s diberikan pada kapasitor tersebut. (Blocher, Richard. 2003:30) Arus yang mengalir di dalam sebuah kapasitor karenanya akan sebanding dengan hasil kali kapasitor (C) dengan kecepatan perubahan tegangan yang diberikan. Berdasarkan kapasitas dari suatu kapasitor, maka kapasitor dapat dibedakan dalam 2 jenis, yaitu :

1. Kapasitor Tetap

Kapasitor tetap adalah kapasitor yang memiliki Kapasitor tetap adalah kapasitor yang memiliki kapasitansi tetap dan tidak dapat diubah-ubah. Pada kategori kapasitor tetap, terdapat 2 jenis kapasitor yang dapat dibedakan berdasarkan polaritas elektrodanya.



Gambar 2.20 Jenis Kapasitor

(Sumber : <http://id.wikipedia.org/wiki/Berkas:Capacitors.JPG>)

a. Kapasitor Polar

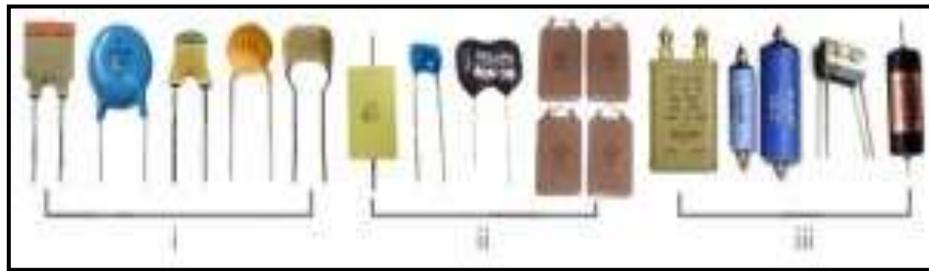
Kelompok kapasitor elektrolit terdiri dari kapasitor-kapasitor yang bahan dielektriknya adalah lapisan metal-oksida. Umumnya kapasitor yang termasuk kelompok ini adalah kapasitor polar dengan tanda + dan – di badannya. Kapasitor ini dapat memiliki polaritas, adalah karena proses pembuatannya menggunakan elektrolisa sehingga terbentuk kutup positif anoda dan kutup negatif katoda.



Gambar 2.21 Kapasitor Elektrolit

(Sumber : http://id.wikipedia.org/wiki/Kondensator_elektrolit)

b. Kapasitor Non-Polar



Gambar 2.22 Kapasitor Non-Polar

(Sumber : http://id.wikipedia.org/wiki/Kondensator_elektrolit)

Kapasitor non polar adalah kelompok kapasitor yang dibuat dengan bahan dielektrik dari keramik, film dan mika. Keramik dan mika adalah bahan yang populer serta murah untuk membuat kapasitor yang kapasitansinya kecil. Tersedia dari besaran pF sampai beberapa uF, yang biasanya untuk aplikasi rangkaian yang berkenaan dengan frekuensi tinggi. Termasuk kelompok bahan dielektrik film adalah bahan-bahan material seperti *polyester* (*polyethylene terephthalate* atau dikenal dengan sebutan *mylar*), *polystyrene*, *polypropylene*, *polycarbonate*, *metalized paper* dan lainnya.

2. Kapasitor Tidak Tetap / Kapasitor Variabel

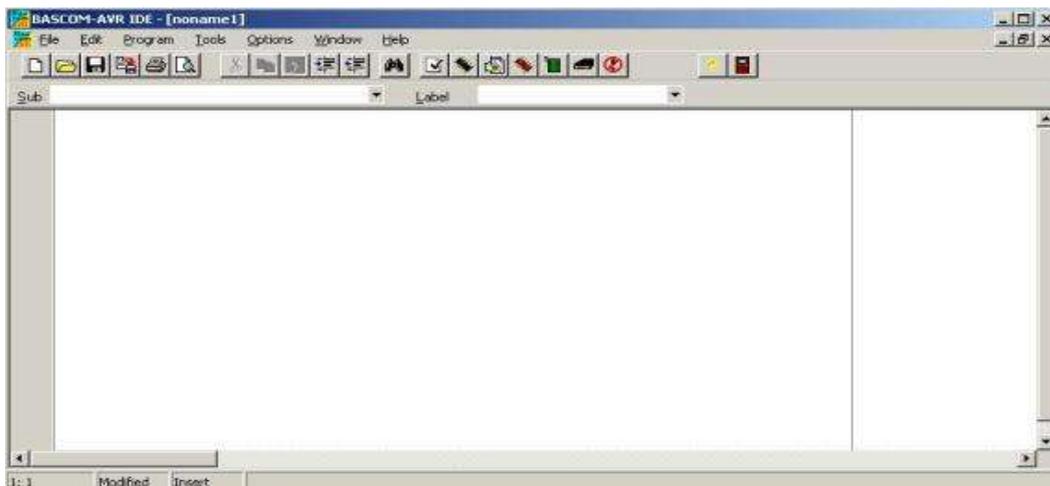
Kapasitor tidak tetap atau kapasitor variabel adalah kapasitor yang nilai kapasitansinya dapat diubah atau kapasitansinya dapat diatur sesuai keinginan dengan batas maksimal sesuai yang tertera pada kapasitor tersebut. Contoh suatu kapasitor variabel (*Varco* atau *trimer* kapasitor) tertulis 100pF maka kapasitansi kapasitor tersebut dapat diatur maksimal 100pF sampai mendekati 0 pF.

Aplikasi dari kapasitor variabel ini dapat ditemukan pada rangkaian penerima radio atau pembangkit gelombang, kapasitor variabel ini juga dapat ditemui pada pemancar radio. Fungsi kapasitor variabel ini pada rangkaian tersebut adalah untuk mengatur nilai frekuensi resonansi yang dihasilkan dari rangkaian pembangkit gelombang, dan sebagai trimer impedansi pemancar dan antena pada pemancar radio.

2.13 Software Pemrograman

BASCOM-AVR (*Basic Compiler*) merupakan *software compiler* dengan menggunakan bahasa basic yang dibuat untuk melakukan pemrograman chip-chip mikro kontroler tertentu, salah satunya ATmega8535. Interface dari BASCOM AVR dapat dilihat pada gambar 2.10.

Halaman Editor Bascom AVR



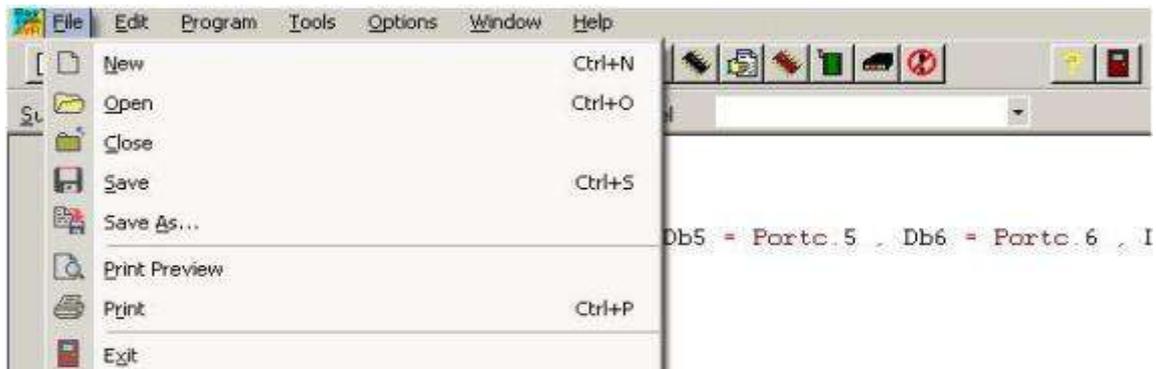
Pengenalan Fungsi Tools pada BASCOM AVR:



Bar pada File

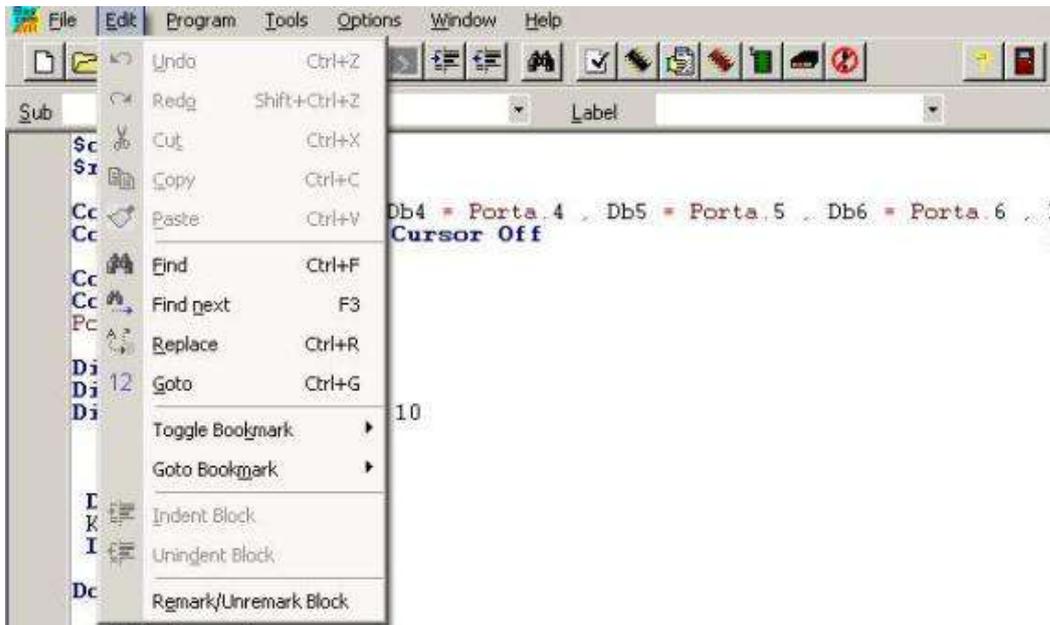
- **New**, digunakan untuk membuat project baru atau membuat file program baru.
- **Open**, digunakan untuk membuka project atau file program yang pernah dibuat.
- **Save**, digunakan untuk menyimpan project atau menyimpan file program.
- **Save As**, digunakan digunakan untuk menyimpan project tau menyimpan file dengan nama yang berbeda dari sebelumnya.

- **Print Preview**, digunakan untuk melihat hasil cetakan print out dari sintaks penulisan program.
- **Print**, digunakan untuk mencetak file program.
- **Exit**, digunakan untuk keluar dari BASCOM AVR



Bar pada Edit

- **Undo**, digunakan untuk kembali ke langkah sebelumnya.
- **Redo**, kebalikan dari undo.
- **Cut**, digunakan untuk mengkopy dan menghapus teks sekaligus
- **Copy**, digunakan untuk mengkopy teks.
- **Paste**, digunakan untuk menyalin bagian yang telah dikopi.
- **Find**, digunakan untuk mencari teks yang diinginkan.
- **Find next**, sama halnya dengan find hanya saja berikutnya.



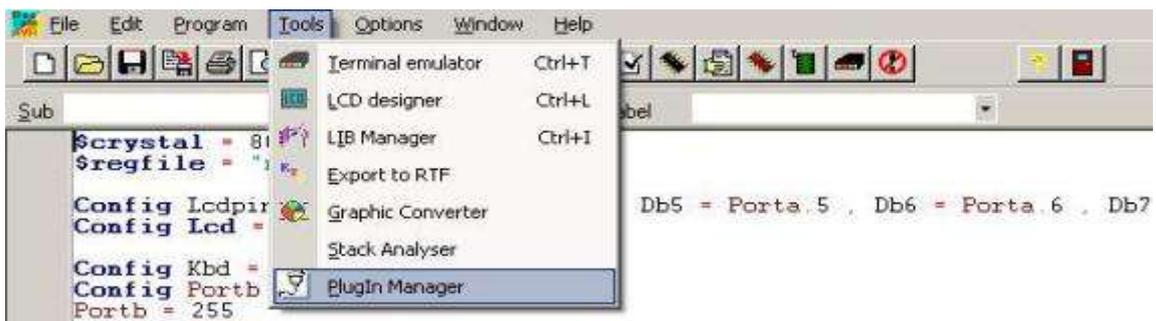
Bar pada Program

- **Compile**, digunakan untuk mengkompile program. Proses ini akan menghasilkan file berektension *.hex
- **Syntax check**, digunakan untuk memeriksa apakah terjadi kesalahan pada penulisan program atau tidak.
- **Show result**, digunakan untuk melihat hasil report dan error dari penulisan program.
- **Simulate**, digunakan untuk mensimulasikan program.
- **Send to chip**, digunakan untuk mengirim file *.hex ke dalam chip mikrokontroler (mendownload program mikrokontroler).



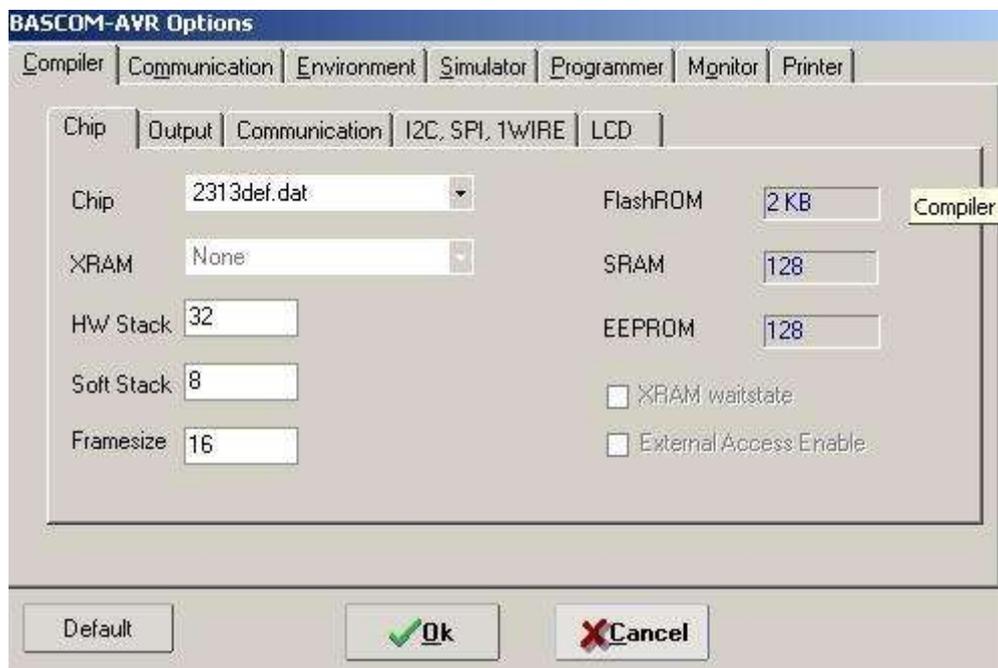
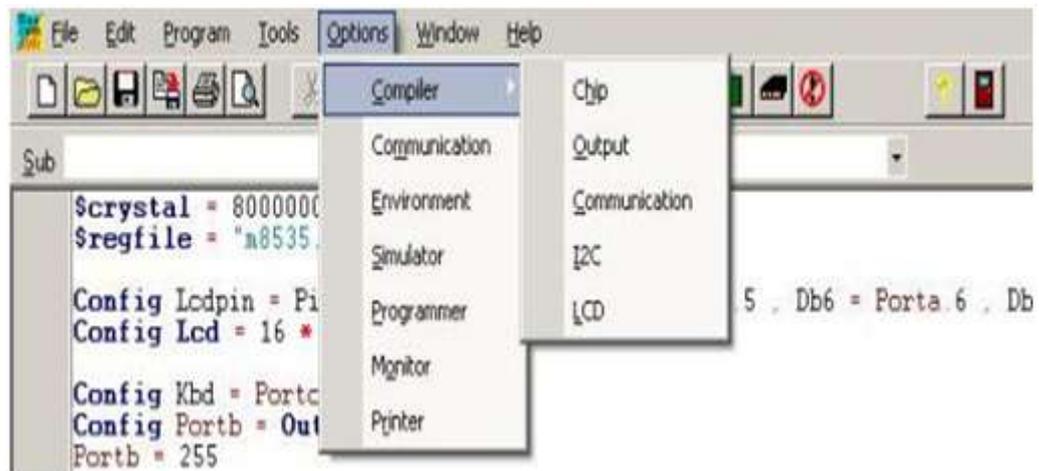
Bar pada Tools

- **Terminal emulator**, digunakan untuk simulasi komunikasi serial dengan komputer (RS232) hampir sama dengan Hypert Terminal yang dimiliki oleh Windows.
- **Lcd designer**, digunakan untuk mendesain karakter LCD yang diinginkan.
- **Libray Manager**, digunakan untuk library yang terdapat pada BASCOM AVR
- **Export to RTF**, digunakan untuk mengkonversi penulisan program pada RTF (Rich Text Format).
- **Graphic Converter**, digunakan untuk menkonversi gambar ke LCD yang menjang RGB (high kualitas LCD).
- **Stack Analyser**, digunakan untuk menganalisa stack program.
- **PlugIn Manager**, digunakan untuk mengatur plugin yang ada.



Bar pada Options

- **Compiler**, digunakan untuk mensetting chip, output, communication, I2C dan LCD.
- **Communication**, digunakan untuk mensetting komunikasi mikrokontroler.
- **Simulator**, digunakan untuk mensetting simulasi pada BASCOM AVR.
- **Programmer**, digunakan untuk mensetting downloader programmer yang akan digunakan.
- **Monitor**, untuk mensetting tampilan.
- **Printer**, digunakan untuk mensetting printer yang digunakan.



(Sumber : <https://fahmizaleeits.wordpress.com/tag/cara-penggunaan-bascom-avr/>)