

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

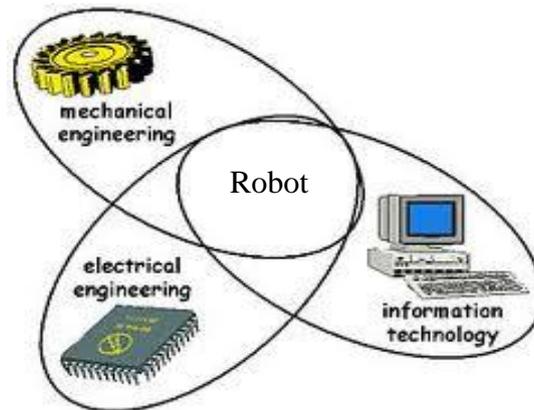
2.1. Robot

Kata robot yang berasal dari bahasa Czech “*robota*” yang berarti pekerja ini mulai populer ketika penulis penulis berbangsa Czech (Ceko), Karl Capek, membuat pertunjukan dari lakon komedi yang ditulisnya pada tahun 1921 yang berjudul RUR (*Rossum’s Universal Robot*). Robot dapat diartikan sebagai sebuah mesin yang dapat bekerja secara terus menerus baik secara otomatis maupun terkendali. Robot digunakan untuk membantu tugas-tugas manusia mengerjakan hal yang kadang sulit atau tidak bisa dilakukan manusia secara langsung. Misalnya untuk menangani material radio aktif, merakit mobil dalam industri perakitan mobil, menjelajah planet mars, sebagai media pertahanan atau perang, dan sebagainya.

Pada dasarnya dilihat dari struktur dan fungsi fisiknya (pendekatan visual) robot terdiri dari dua bagian, yaitu non mobile atau mobile robot Kombinasi keduanya menghasilkan kelompok konvensional (non mobile atau mobile) contohnya mobile manipulator, walking robot, dan non-konvensional (humanoid, animaloid, extraordinary). Saat ini robot selain untuk membantu pekerjaan manusia juga digunakan sebagai hiburan.

2.1.1 Kontrol Robot

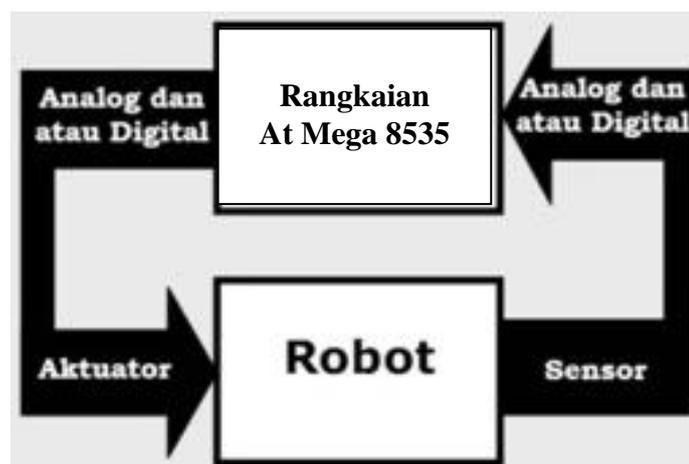
Kontrol adalah bagian yang amat penting dalam robotik, tanpa kontrol hanya akan menjadi benda mekatronik yang mati. Dalam system kontrol robotik, terdapat dua bagian, yaitu perangkat keras elektronik dan perangkat robotik, terdapat dua bagian, yaitu perangkat keras elektronik dan perangkat lunak yang berisi program kemudi serta algoritma kontrol.



Gambar 2.1 Sistem robot

(sumber : <http://lutfi028.students.uui.ac.id>)

Dalam gambar diatas, kontrol adalah bagian yang tak terpisahkan dalam sistem robotik. Dalam hal ini, sistem kontrol bertugas mengkolaborasikan system elektronik dan mekanik dengan baik agar mencapai fungsi seperti yang dikehendaki. Sistem kontroler sendiri memiliki mekanisme kerja seperti yang diilustrasikan berikut ini. Tiga prosedur utama, yaitu baca sensor, memproses data sensor, dan mengirim sinyal aktuasi ke aktuator adalah tugas utama kontroler. Meski dalam program kemudi robot secara kompleks namun sebenarnya tetap dapat dibagi ke dalam tiga bagian besar



Gambar 2.2 Mekanisme sistem kerja kontrol robot

(sumber : <http://dc355.4shared.com/doc/xUWtxdMf/preview.html>)

2.2 Joystick

Tuas Kendali (*joystick*) adalah alat masukan komputer yang berwujud tuas yang dapat bergerak ke segala arah. Alat ini dapat mentransmisikan arah sebesar dua atau tiga dimensi ke komputer. Alat ini umumnya dilengkapi lebih dari satu tombol. Alat ini dapat mentransmisikan arah sebesar dua atau tiga dimensi ke komputer.

2.2.1 Komponen Joystick

Joystick yang digunakan pada robot manual pengangkat dan pemindah barang memiliki komponen - komponen sebagai berikut :

1. *Switch* : Menggunakan saklar-saklar dua keadaan sebagai pemberi input ke mikrokontroler.
2. *Wiring* : Menggunakan kabel dan konektor DB 9 sebagai penghubung dari *joystick* menuju mikrokontroler.
3. *Power Supply* : Membutuhkan tegangan DC untuk dapat mengaktifkan *joystick*.
4. Sebuah *joystick* terdiri dari 4 buah potensio yang yang disusun menjadi pada sebuah rangkaian yang berguna menentukan arah gerak *joystick*.

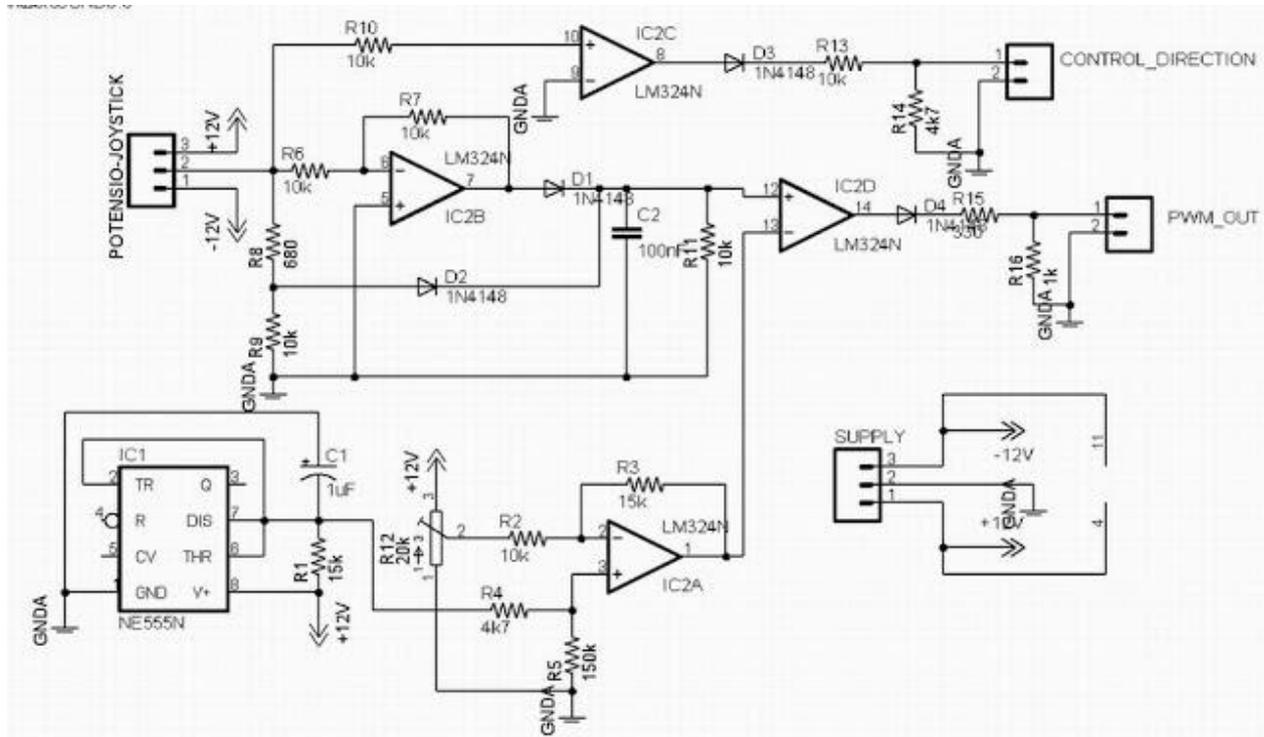
Berikut merupakan gambar dari joystick yang ditunjukkan oleh gambar 2.3:



Gambar 2.3 Joystick

(sumber : <http://spenix-ei.blogspot.com/>)

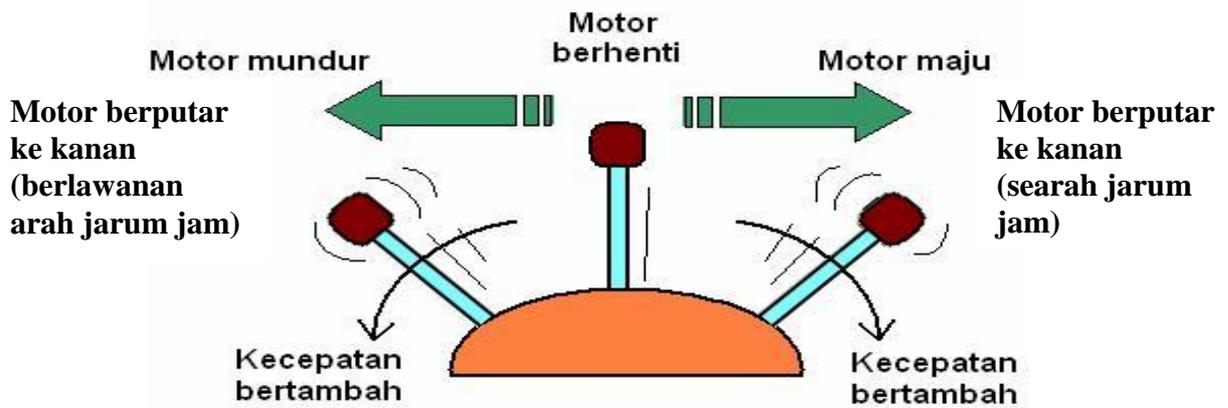
Dan berikut merupakan gambar rangkaian yang terdapat didalam joystick yang ditunjukkan oleh gambar 2.4:



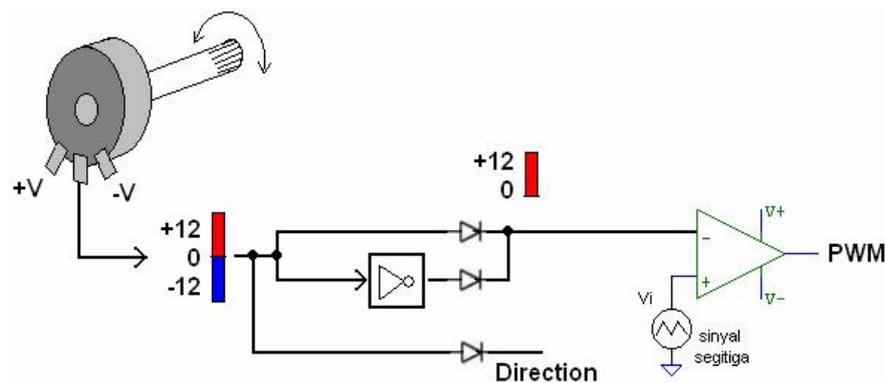
Gambar 2.4 Rangkaian Joystick

2.2.2 Cara Kerja Joystick

Posisi dari potensiometer akan diubah menjadi tegangan yang bervariasi oleh potensiometer dengan menggunakan rumusan membagi tegangan. Besar tegangan potensiometer yang bervariasi tadi di- *absolut* -kan untuk menggerakkan PWM (kecepatan motor). Sedangkan Tanda tegangan potensiometer (+ / -) digunakan untuk menentukan arah putar motor . pada gambar 2.6 dijelaskan tegangan referensinya 12V DC maka posisi tengah dari potensio (tegangan 0V DC) merupakan titik netralnya, yang menandakan motor berhenti seperti yang dijelaskan pada gambar 2.5 dan 2.6



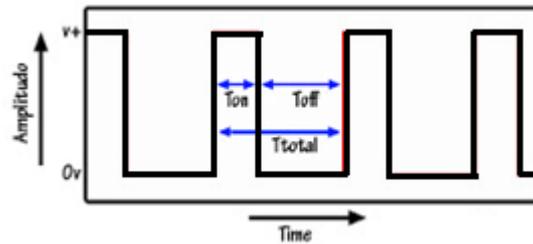
Gambar 2.5 joystick menentukan arah putaran motor



Gambar 2.6 cara potensiometer joystick menentukan arah putaran motor

2.3 Pulse Width Modulation (PWM)

Pulse Width Modulation (PWM) secara umum adalah sebuah cara memanipulasi lebar sinyal yang dinyatakan dengan pulsa dalam suatu perioda, untuk mendapatkan tegangan rata-rata yang berbeda. Beberapa Contoh aplikasi PWM adalah pemodulasian data untuk telekomunikasi, pengontrolan daya atau tegangan yang masuk ke beban, regulator tegangan, audio effect dan penguatan, serta aplikasi-aplikasi lainnya.

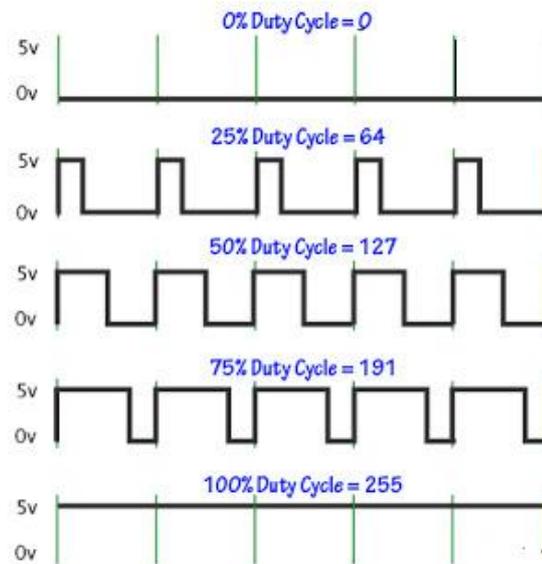


Gambar 2.7 Sinyal PWM

(sumber: [http:// ini-robot.blogspot.com](http://ini-robot.blogspot.com))

Aplikasi PWM berbasis mikrokontroler biasanya berupa, pengendalian kecepatan motor DC, Pengendalian Motor Servo, Pengaturan nyala terang LED. *Pulse Width Modulation* (PWM) merupakan salah satu teknik untuk mendapatkan signal analog dari sebuah piranti digital. Sebenarnya Sinyal PWM dapat dibangkitkan dengan banyak cara, dapat menggunakan metode analog dengan menggunakan rangkaian op-amp atau dengan menggunakan metode digital.

Dengan metode analog setiap perubahan PWM-nya sangat halus, sedangkan menggunakan metode digital setiap perubahan PWM dipengaruhi oleh resolusi dari PWM itu sendiri. Resolusi adalah jumlah variasi perubahan nilai dalam PWM tersebut. Misalkan suatu PWM memiliki resolusi 8 bit berarti PWM ini memiliki variasi perubahan nilai sebanyak $2^8 = 256$ variasi mulai dari 0 – 255 perubahan nilai yang mewakili duty cycle 0 – 100% dari keluaran PWM tersebut

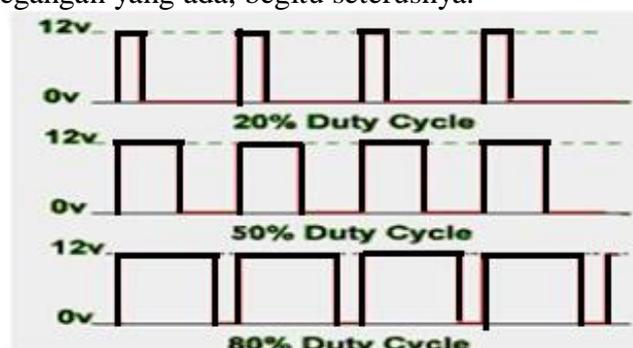


Gambar.2.8 Duty Cycle dan Resolusi PWM
(sumber: <http://kecoakacau.blogspot.com>)

2.3.1 Perhitungan *duty cycle* PWM

Dengan cara mengatur lebar pulsa “on” dan “off” dalam satu perioda gelombang melalui pemberian besar sinyal referensi output dari suatu PWM akan didapat *duty cycle* yang diinginkan. *Duty cycle* dari PWM dapat dinyatakan sebagai $Duty\ Cycle = ton / (ttotal)$

Duty cycle 100% berarti sinyal tegangan pengatur motor dilewatkan seluruhnya. Jika tegangan catu 24V, maka motor akan mendapat tegangan 24V. pada *duty cycle* 50%, tegangan pada motor hanya akan diberikan 50% dari total tegangan yang ada, begitu seterusnya.



Gambar 2.9 *dute cycle*

(sumber:<http://ini-robot.blogspot.com>)

Perhitungan Pengontrolan tegangan output motor dengan metode PWM cukup sederhana. Dengan menghitung *duty cycle* yang diberikan, akan didapat tegangan output yang dihasilkan. Sesuai dengan rumus di bawah ini

$$\text{Average Voltage} = \text{ton} / \text{ttotal} \times \text{Vin}$$

Average voltage merupakan tegangan output pada motor yang dikontrol oleh sinyal PWM. *ton* adalah nilai *duty cycle* saat kondisi sinyal "on". *toff* adalah nilai *duty cycle* saat kondisi sinyal "off". *ttotal* adalah *ton* + *toff*. *Vin* adalah tegangan masuk pada motor. Dengan menggunakan rumus diatas, maka akan didapatkan tegangan output sesuai dengan sinyal kontrol PWM yang dibangkitkan.

2.4 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah merupakan komputer dalam chip yang mampu memproses data dan telah dilengkapi memori walaupun dengan kapasitas yang masih sangat terbatas namun juga dilengkapi dengan saluran I/O yang berfungsi untuk melakukan komunikasi dengan sistem elektronika diluarnya, dimana semua bagian yang diperlukan untuk suatu kontroler sudah dikemas dalam satu keping suatu IC dengan kepadatan yang sangat tinggi, biasanya terdiri dari:

- a. CPU (*Central Processing Unit*)
- b. RAM (*Random Access Memory*)
- c. EEPROM/EPROM/PROM/ROM
- d. I/O, *Serial & Parallel*
- e. *Timer*
- f. *Interrupt Controller*

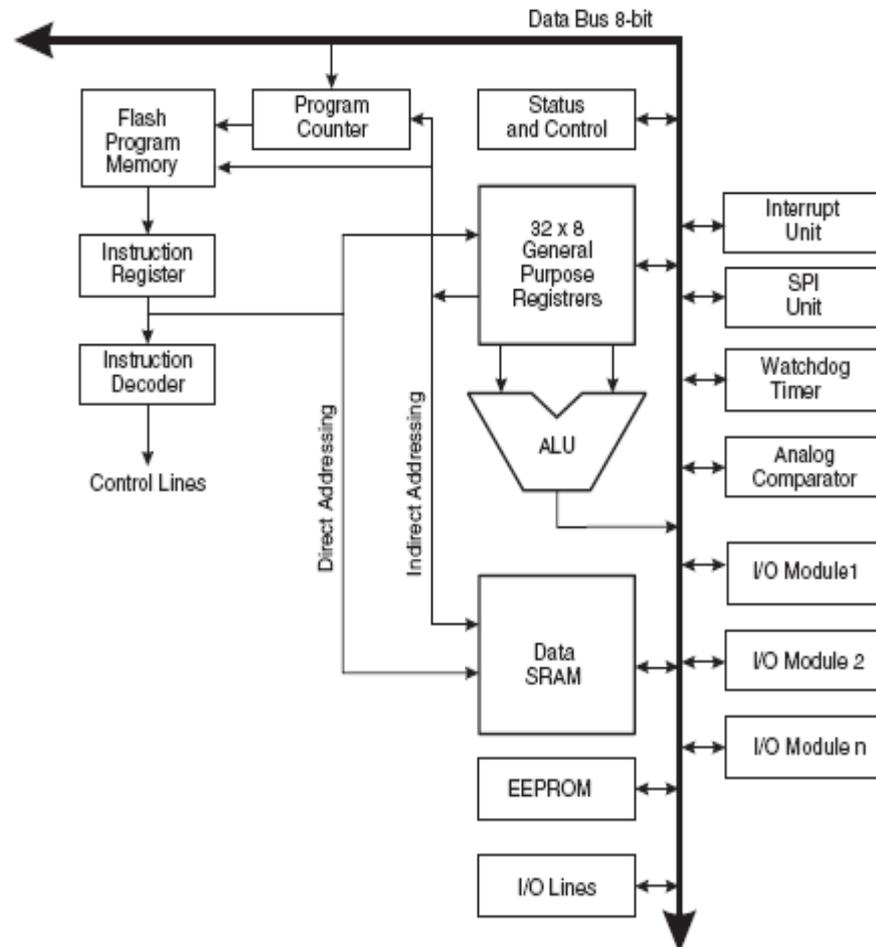
Rata-rata mikrokontroler memiliki instruksi manipulasi bit, akses ke I/O secara langsung dan mudah, dan proses *interrupt* yang cepat dan efisien. Dengan kata lain mikrokontroler adalah " Solusi satu Chip" yang secara drastis mengurangi jumlah komponen dan biaya disain (harga relatif rendah). Dalam mikrokontroler juga terdapat piranti pendukung lainnya seperti ADC, DAC, serta piranti komunikasi. Sehingga mampu untuk mengontrol rangkaian elektronik di luarnya. Untuk merancang sebuah sistem yang berbasis mikrokontroler, kita

memerlukan perangkat keras dan perangkat lunak yaitu:

- a. Sistem minimum mikrokontroler
- b. Software pemrograman dan kompilasi, serta *downloader*

2.4.1 Arsitektur ATmega 164

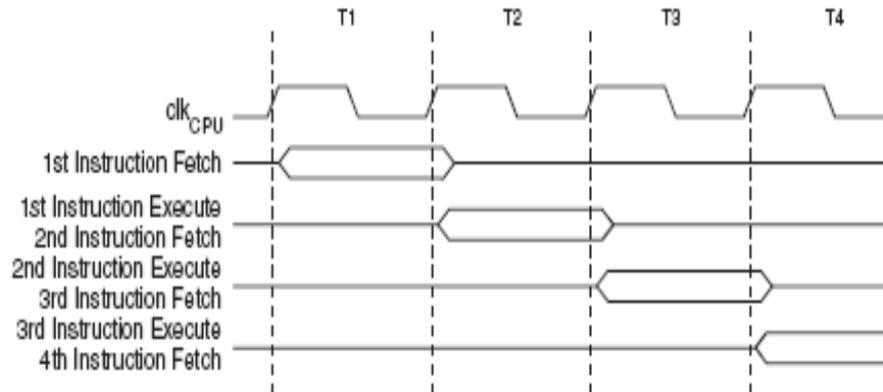
Mikrokontroler yang digunakan adalah mikrokontroler ATmega164, dimana mikrokontroler jenis ini dibuat dengan teknologi CMOS (*Complementary Metal Oxide Semiconductor*) dengan konsumsi daya rendah. Mikrokontroler ini berbasis AVR RISC (*Reduced Instruction Set Computing*) yang mengeksekusi instruksi program dalam satu siklus clock, hal ini dimungkinkan karena AVR menggunakan arsitektur Harvard yaitu dimana bus serta memori untuk instruksi dan data dipisahkan. Instruksi pada memori program dieksekusi dengan pipeline satu tingkat yaitu sewaktu satu instruksi dieksekusi instruksi berikutnya diumpangkan/*pre-fetched* dari memori program, beda dengan arsitektur Von-Neuman dimana mikrokontroler memiliki sebuah data bus yang dipergunakan untuk "*fetch*" instruksi dan data. Program (instruksi) dan data disimpan pada memori utama secara bersama-sama.



Gambar 2.10 Diagram Blok arsitektur AVR

(sumber : www.atmel.com/images/doc7674.pdf)

Ketika kontroler mengalami suatu alamat di memori utama, hal pertama yang dilakukan adalah mengambil instruksi untuk dilaksanakan dan kemudian mengambil data pendukung dari instruksi tersebut. Cara ini memperlambat operasi mikrokontroler. Semua register mikrokontroler AVR yang ada dihubungkan dengan *Arithmetic Logic Unit* (ALU), dua register yang berbeda dapat diakses dalam satu siklus *clock*. Hal ini membuatnya jauh lebih cepat sepuluh kali dibanding dengan mikrokontroler yang berbasis CISC (*Complex Instruction Set Computing*).



Gambar 2.11 Pewaktuan eksekusi program secara paralel

(sumber : www.atmel.com/images/doc7674.pdf)

Sifat spesial dari mikrokontroler adalah kecil dalam ukuran, hemat daya listrik serta fleksibilitasnya menyebabkan mikrokontroler sangat cocok untuk dipakai sebagai pencatat/perekam data pada aplikasi yang tidak memerlukan kehadiran operator. ALU (*Arithmetic Logic Unit*) adalah processor yang bertugas mengeksekusi (eksekutor) kode program yang ditunjuk oleh program *counter*. Program *Memory* adalah memori *Flash PEROM* yang bertugas menyimpan program (*software*) yang telah di compile berupa bilangan heksa atau biner *Counter (PC)* adalah komponen yang bertugas menunjukkan ke ALU alamat program memori yang harus diterjemahkan kode programnya dan dieksekusi. 32 *General Purpose Working Register (GPR)* adalah register file atau register kerja (R0 –R31) yang mempunyai ruangan 8-bit. Tugas GPR adalah tempat ALU mengeksekusi kode-kode program, setiap intruksi dalam ALU melibatkan GPR . GPR terbagi dua yaitu kelompok atas (R16-R31) dan kelompok bawah (R0-R15), dimana kelompok bawah tidak bisa digunakan untuk mengakses data konstan secara langsung, dan hanya bisa digunakan antar-register, SRAM, atau register I/O. Sedangkan kelompok atas sama dengan kelompok bawah hanya mengeksekusi data konstan secara langsung.

Static Random Acces Memory (SRAM) adalah RAM yang bertugas menyimpan data sementara, mempunyai alamat dan ruang data. Alamat terakhir dari SRAM bergantung pada kapasitas SRAM yang sudah didefinisikan dalam

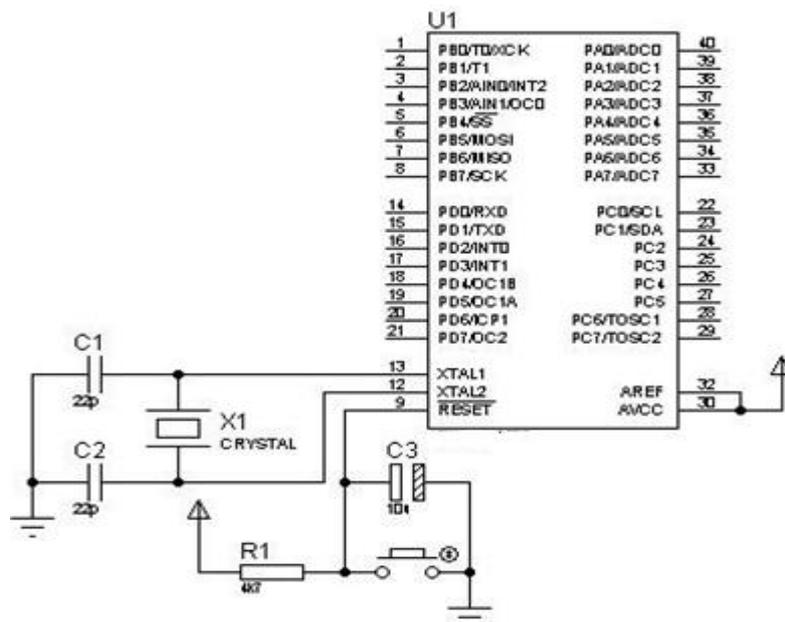
file *header* dengan nama RAMEND.

Internal Pheripheral adalah peralatan/modul internal yang ada dalam mikrokontroler seperti saluran I/O, *Interupsi eksternal*, *Timer/Counter*, USART, EEPROM dan lain-lain. Tiap peralatan internal mempunyai register port (register I/O) yang mengendalikan peralatan internal tersebut.

2.4.2 Sistem Minimum ATmega 164

Agar mikrokontroler dapat berfungsi, maka mikrokontroler tersebut memerlukan komponen eksternal yang disebut dengan sistem minimum. Pada dasarnya sistim minimum mikrokontroler AVR (Alf and Vegard"s RISC prosesor) memiliki prinsip yang sama yang terdiri dari 4 bagian yaitu:

- Prosesor*, yaitu mikrokontroler itu sendiri
- Rangkaian *reset* agar mikrokontroler dapat menjalankan program mulai dari awal (tersedia di dalam mikrokontroler)
- Rangkaian *clock* yang digunakan untuk memberi detak pada CPU (tersedia didalam mikrokontroler)
- Rangkaian catu daya, yang digunakan untuk memberi sumberdaya.



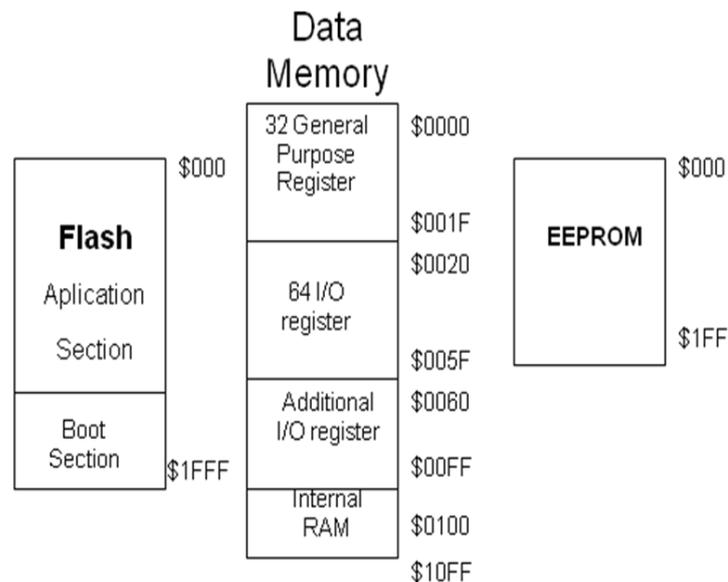
Gambar 2.12 Sistem minimum mikrokontroler ATmega 164

([www. Scrib.com/doc/5204/BAB-1](http://www.Scrib.com/doc/5204/BAB-1))

2.4.3 Memori ATmega 164

Pengaturan memori dalam mikrokontroler merupakan bagian yang sangat penting, karena keterbatasan memori sehingga harus digunakan seefisien dan seefektif mungkin. AVR mempunyai arsitektur Harvard dimana bus memori program dan bus memori data terpisah, sehingga dapat mengakses memori data dan memori program dalam satu waktu.

Hal paling utama yang harus diperhatikan dalam manajemen memori adalah peta memori karena dari peta tersebut terlihat jelas jenis memori dan kapasitasnya.



Gambar 2.13 Peta Memori Atmega 164

(sumber : www.atmel.com/images/doc7674.pdf)

Memori Atmega secara umum terbagi tiga yaitu:

- a. *Memori Flash* Adalah memori ROM tempat kode-kode program berada , *memori flash* terbagi dua bagian yaitu bagian aplikasi dan bagian *boot*. Bagian aplikasi adalah bagian tempat kode-kode aplikasi sedang bagian *boot* adalah bagian yang digunakan khusus untuk booting awal yang dapat diprogram untuk menulis bagian aplikasi tanpa melalui *programmer/downloader*, misalnya melalui USART, juga dapat

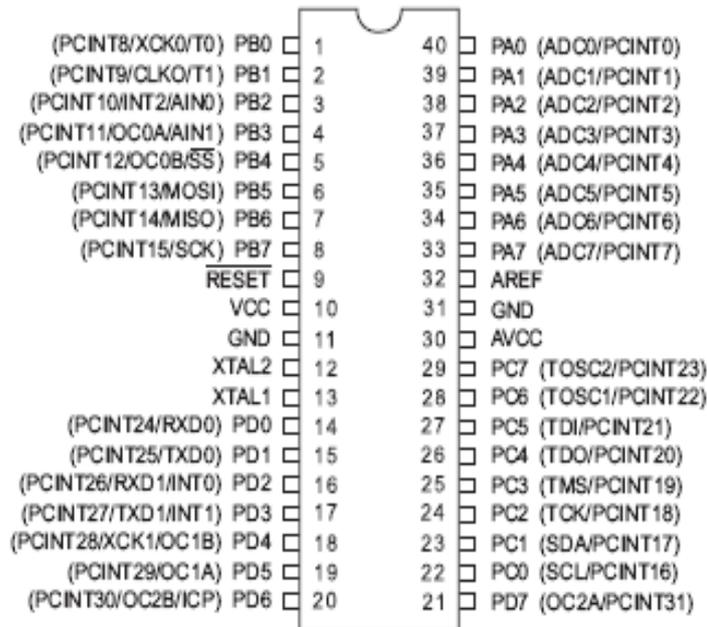
digunakan sebagai tambahan program memori untuk aplikasi apabila kode program hasil kompilasi besar.

- b. Memori Data Merupakan memori RAM yang digunakan untuk keperluan program memori data, memori ini terbagi empat bagian yaitu:
 - 32 *General Purpose Register* (GPR) adalah register khusus untuk membantu ALU dalam mengeksekusi program. Setiap instruksi *assembler* selalu melibatkan GPR. I/O register dan *Additional I/O* register adalah register yang difungsikan khusus untuk mengendalikan berbagai periferik dalam mikrokontroler seperti *pin port*, *timer/counter*, *usart*, dan lain-lain dalam MCS51 dikenal dengan SFR (*Special Function Register*)
- c. EEPROM Adalah memori data yang dapat menyimpan data walaupun *power supply* chip mati (*non volatile*) digunakan untuk menyimpan data yang tahan terhadap gangguan catu daya.

Berikut Fitur dari ATmega164

1. 8-bit AVR berbasis RISC dengan performa tinggi dan konsumsi daya Rendah
2. Kecepatan maksimal 16 MHz, throughputs 1 MIPS per MHz
3. Memori: *Non-volatile Memory*
 - a. 16K Bytes memory flash dengan kemampuan *Read While Write*
 - b. 512 Bytes EEPROM yang dapat diprogram saat operasi
 - c. 1 KBytes Internal SRAM
4. *Timer/Counter*
 - a. Dua buah 8-bit *timer/counter*
 - b. Satu buah 16-bit *timer/counter*
 - c. Enam kanal PWM
5. 8 kanal 10-bit ADC
6. Dua *Programmable* Serial USART
7. *Master/Slave SPI serial Interface*
8. Komparator Analog
9. 6 pilihan sleep mode untuk penghematan daya listrik

10. 32 jalur I/O yang bisa diprogram
11. Tegangan Operasi 4,5 s/d 5,5 V



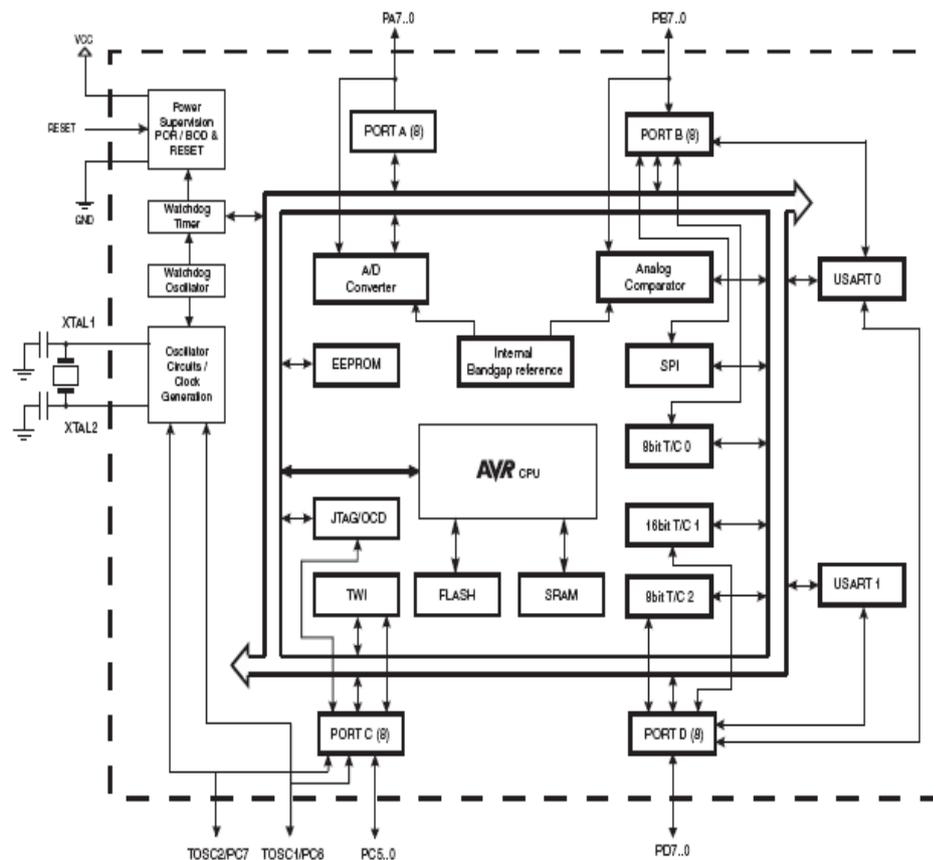
Gambar 2.14 Pinout Atmega164

(sumber : www.atmel.com/images/doc7674.pdf)

Konfigurasi pin Atmega164

- VCC pin catu daya biasanya 5 V
- GND sebagai pin Ground
- PortA (PA0PA7) merupakan pin I/O dua arah dan dapat diprogram sebagai pin masukan ADC
- PortB (PB0 PB7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu: Timer/Counter, Komparator Analog dan SPI
- PortC (PC0 PC7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu : Two Wire Interface (I2C), Komparator Analog dan Timer Osilator.
- PortD (PD0 PD7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu: Komparator Analog, Interupsi Eksternal dan Komunikasi Serial.

- RESET merupakan pin yang digunakan untuk me-reset mikrokontroler.
- XTAL1 dan XTAL2 sebagai pin masukan clock eksternal.
- AVCC sebagai pin masukan tegangan ADC.
- AREF sebagai pin masukan tegangan referensi analog untuk ADC



Gambar 2.15 Blok Diagram Atmega 164

(sumber : www.atmel.com/images/doc7674.pdf)

2.5 Smart Pheriperal Converter (SPC)

Smart Peripheral Controller / SPC GAMEPAD INTERFACE merupakan sebuah modul antarmuka antara manusia dengan peralatan elektronika, robot, maupun mesin-mesin listrik lainnya. Sistem ini terdiri dari sebuah *gamepad* yang biasa digunakan pada *console* PlayStation[®] dan sebuah modul yang digunakan untuk menerjemahkan data-data penekanan pada tombol-tombol digital dan *joystick* analog di *gamepad* tersebut menjadi sinyal-sinyal digital dan *Pulse Width Modulation* (PWM).

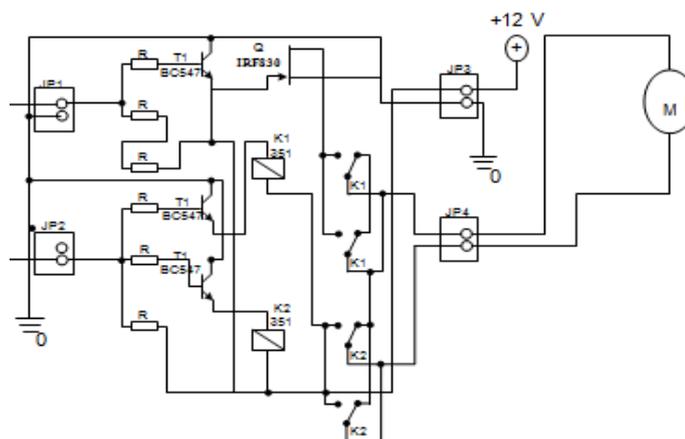
2.5.1 Spesifikasi SPC *gamepad*

Daya bisa diperoleh dari baterai 4,8 – 5,5 Volt atau sumber catu daya lain dengan tegangan 9 – 12 Volt. Pin Input/Output kompatibel dengan level tegangan TTL dan CMOS. Kompatibel dengan modul-modul EMS H-Bridge. Terdapat 2 set output PWM dengan frekuensi 300 Hz. Kompatibel dengan *gamepad* DUALSHOCK[®]2 untuk PlayStation[®]2. Mendukung 12 tombol aksi, 4 tombol arah, dan 2 *joystick* analog pada *gamepad*.

2.6 *Driver* Motor DC

Driver motor DC digunakan sebagai gerak daripada motor DC agar motor DC dapat berputar searah jarum jam atau berlawanan. Ini dikarenakan polaritas yang dapat diatur oleh *driver* motor melalui nilai logika yang dihasilkan oleh mikrokontroler.

Driver motor DC ini menggunakan rangkaian H-Bridge *Driver* yang menggunakan Transistor mosfet IRF 530, untuk masing-masing *driver* dihubungkan dengan satu motor DC. Dalam setiap motor DC, transistor-transistor mosfet IRF 530 tersebut yang dapat mengatur pergerakan motor DC.



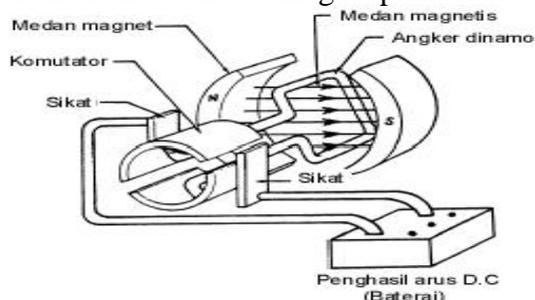
Gambar 2.16 Rangkaian *H-Bridge driver* motor DC

(sumber : http://www.innovativeelectronics.com/...../EMS_30A_HBridge)

2.7 Motor DC

Motor DC memerlukan supply tegangan yang searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi mekanik. Kumparan medan pada motor dc disebut

stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). Jika terjadi putaran pada kumparan jangkar dalam pada medan magnet, maka akan timbul tegangan (GGL) yang berubah-ubah arah pada setiap setengah putaran, sehingga merupakan tegangan bolak-balik. Prinsip kerja dari arus searah adalah membalik fasa tegangan dari gelombang yang mempunyai nilai positif dengan menggunakan komutator, dengan demikian arus yang berbalik arah dengan kumparan jangkar yang berputar dalam medan magnet. Bentuk motor paling sederhana memiliki kumparan satu lilitan yang bias berputar bebas di antara kutub-kutub magnet permanen.



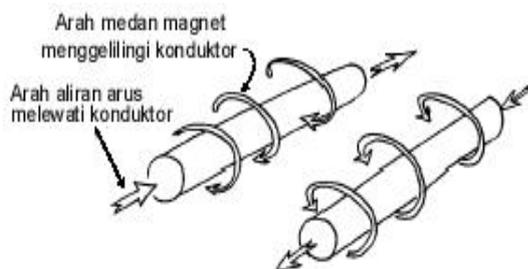
Gambar 2.17 motor DC sederhana

(sumber : <http://cantari-diansi.blogspot.com/2012/07/motor-dc.html>)

Catu tegangan dc dari baterai menuju ke lilitan melalui sikat yang menyentuh komutator, dua segmen yang terhubung dengan dua ujung lilitan. Kumparan satu lilitan pada gambar di atas disebut angker dinamo. Angker dinamo adalah sebutan untuk komponen yang berputar di antara medan magnet.

2.7.1 Prinsip Dasar

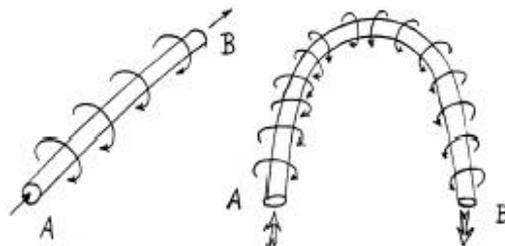
Jika arus lewat pada suatu konduktor, timbul medan magnet di sekitar konduktor. Arah medan magnet ditentukan oleh arah aliran arus pada konduktor.



Gambar 2.18 Medan magnet yang membawa arus mengelilingi konduktor

(sumber : <http://biondiocta.wordpress.com.../cara-kerja-motor-listrik-dc>)

Aturan Genggaman Tangan Kanan bisa dipakai untuk menentukan arah garis fluks di sekitar konduktor. Genggam konduktor dengan tangan kanan dengan jempol mengarah pada arah aliran arus, maka jari-jari anda akan menunjukkan arah garis fluks. Gambar 19 (b) menunjukkan medan magnet yang terbentuk di sekitar konduktor berubah arah karena bentuk U.



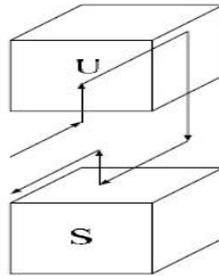
Gambar 2.19 Medan magnet yang membawa arus mengelilingi konduktor
(sumber : <http://biondiocta.wordpress.com/...../kerja-motor-listrik-dc/>)

Catatan :

Medan magnet hanya terjadi di sekitar sebuah konduktor jika ada arus mengalir pada konduktor tersebut. Mekanisme kerja untuk seluruh jenis motor secara umum :

1. Arus listrik dalam medan magnet akan memberikan gaya
2. Jika kawat yang membawa arus dibengkokkan menjadi sebuah lingkaran / loop, maka kedua sisi loop, yaitu pada sudut kanan medan magnet, akan mendapatkan gaya pada arah yang berlawanan.
3. Pasangan gaya menghasilkan tenaga putar / torque untuk memutar kumparan.
4. Motor-motor memiliki beberapa loop pada dinamanya untuk memberikan tenaga putaran yang lebih seragam dan medan magnetnya dihasilkan oleh susunan elektromagnetik yang disebut kumparan medan.

Pada motor dc, daerah kumparan medan yang dialiri arus listrik akan menghasilkan medan magnet yang melingkupi kumparan jangkar dengan arah tertentu. Konversi dari energi listrik menjadi energi mekanik (motor) maupun sebaliknya berlangsung melalui medan magnet, dengan demikian medan magnet disini selain berfungsi sebagai tempat untuk menyimpan energi, sekaligus sebagai tempat berlangsungnya proses perubahan energi, daerah tersebut dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 2.20 Prinsip kerja motor DC

(sumber : <http://biondiocta.wordpress.com/./cara-kerja-motor-listrik-dc/>)

Agar proses perubahan energi mekanik dapat berlangsung secara sempurna, maka tegangan sumber harus lebih besar daripada tegangan gerak yang disebabkan reaksi lawan. Dengan memberi arus pada kumparan jangkar yang dilindungi oleh medan maka menimbulkan perputaran pada motor.

Dalam memahami sebuah motor, penting untuk mengerti apa yang dimaksud dengan beban motor. Beban dalam hal ini mengacu kepada keluaran tenaga putar / torque sesuai dengan kecepatan yang diperlukan. Beban umumnya dapat dikategorikan ke dalam tiga kelompok :

- a. Beban *torque* konstan adalah beban dimana permintaan keluaran energinya bervariasi dengan kecepatan operasinya namun *torquencya* tidak bervariasi. Contoh beban dengan *torque* konstan adalah corveyors, rotary kilns, dan pompa *displacement* konstan.
- b. Beban dengan *variable torque* adalah beban dengan torque yang bervariasi dengan kecepatan operasi. Contoh beban dengan variabel torque adalah pompa sentrifugal dan fan (torque bervariasi sebagai kuadrat kecepatan). Peralatan Energi Listrik : Motor Listrik.
- c. Beban dengan energi konstan adalah beban dengan permintaan torque yang berubah dan berbanding terbalik dengan kecepatan. Contoh untuk beban dengan daya konstan adalah peralatan-peralatan mesin.

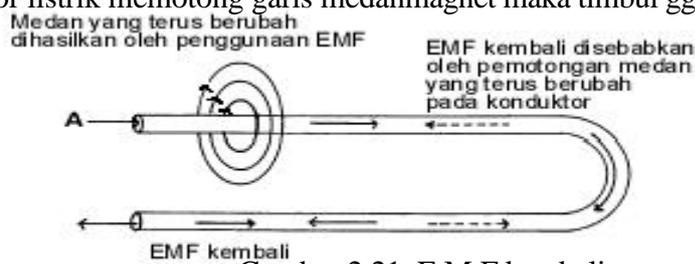
2.7.2 Prinsip Arah Putaran Motor

Untuk menentukan arah putaran motor digunakan kaedah Flamming tangan kiri. Kutub-kutub magnet akan menghasilkan medan magnet dengan arah dari kutub utara ke kutub selatan. Jika medan magnet memotong sebuah kawat

penghantar yang dialiri arus searah dengan empat jari, maka akan timbul gerak searah ibu jari. Gaya ini disebut gaya Lorentz, yang besarnya sama dengan F . Prinsip motor : aliran arus di dalam penghantar yang berada di dalam pengaruh medan magnet akan menghasilkan gerakan. Besarnya gaya pada penghantar akan bertambah besar jika arus yang melalui penghantar bertambah besar.

2.7.3 Electromotive Force (EMF) / Gaya Gerak Listrik

EMF induksi biasanya disebut EMF Counter. atau EMF kembali. EMF kembali artinya adalah EMF tersebut ditimbulkan oleh angker dinamo yang yang melawan tegangan yang diberikan padanya. Teori dasarnya adalah jika sebuah konduktor listrik memotong garis medan magnet maka timbul ggl pada konduktor.



Gambar 2.21 E.M.F kembali

(sumber : <http://elektronika-dasar.web.id/...force-emf-gaya-gerak-listrik/>)

EMF induksi terjadi pada motor listrik, generator serta rangkaian listrik dengan arah berlawanan terhadap gaya yang menimbulkannya. HF. Emil Lenz mencatat pada tahun 1834 bahwa “arus induksi selalu berlawanan arah dengan gerakan atau perubahan yang menyebabkannya”. Hal ini disebut sebagai Hukum Lenz. Timbulnya EMF tergantung pada:

- i. kekuatan garis fluks magnet
- ii. jumlah lilitan konduktor
- iii. sudut perpotongan fluks magnet dengan konduktor
- iv. kecepatan konduktor memotong garis fluks magnet

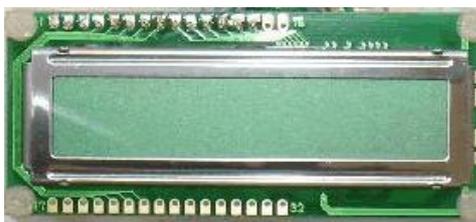
2.8 LCD

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 LCD 16x2

(sumber : <http://elektronika-dasar.web.id/teori-elektronika/lcd-liquid-cristal-display/>)

2.8.1 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.

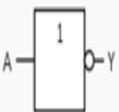
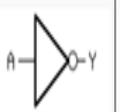
Tabel 2.1 Fungsi Kaki – Kaki pada LCD

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 atau data (Input)	“0” memilih register perintah “1” register data
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	Pulsa:

		LCD untuk memulai operasi baca tulis	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>)

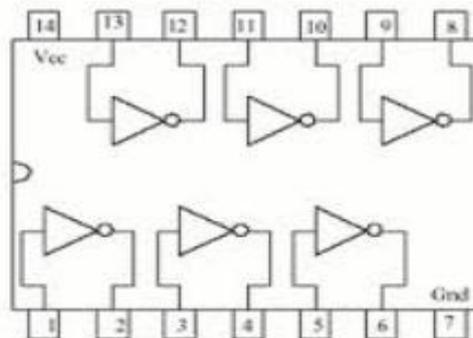
2.9 Gerbang Logika NOT

Gerbang logika atau gerbang *logic* adalah suatu entitas dalam elektronika dan matematika Boolean yang mengubah satu atau beberapa masukan *logic* menjadi sebuah sinyal keluaran *logic*.

Nama	Fungsi	Lambang dalam rangkaian			Tabel kebenaran						
		IEC 60617-12	US-Norm	DIN 40700 (sebelum 1976)							
Gerbang-NOT (NOT, Gerbang-komplemen, Pembalik(<i>inverter</i>))	$Y = \bar{A}$ $Y = \neg A$				<table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>Y</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </table>	A	Y	0	1	1	0
A	Y										
0	1										
1	0										

Gambar 2.23 Gerbang logika Not

(sumber : http://id.wikipedia.org/wiki/Gerbang_logika)



Gambar 2.24 IC 7404

(sumber : <http://sainsjo.blogspot.com/2011/02/komponen-ic-gerbang-logika.html>)

Technical Data					
Absolute Maximum Ratings					
Supply Voltage		7V			
Input Voltage		5.5V			
Operating Free Air Temperature		0oC to +70oC			
Storage Temperature Range		-65oC to +150oC			
Recommended Operating Conditions					
Symbol	Parameter	Min	Nom	Max	Units
Vcc	Supply Voltage	4.75	5	5.25	V
Vih	HIGH Level Input Voltage	2			V
Vil	LOW Level Input Voltage			0.8	V
Ioh	HIGH Level Output Current			-0.4	mA
Iol	LOW Level Output Current			16	mA
Ta	Free Air Operating Temperature	0		70	oC

Gambar 2.25 Databook IC 7404

(sumber : <http://www.engineersgarage.com/electronic-components/741s04-datasheet>)