

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Motor DC (*Direct Current*)

Motor DC (*Direct Current*) adalah peralatan elektromekanik dasar yang berfungsi untuk mengubah tenaga listrik menjadi tenaga mekanik. Motor DC merupakan jenis motor yang menggunakan tegangan searah sebagai sumber tenaganya. Dengan memberikan beda tegangan pada kedua terminal tersebut, motor akan berputar pada satu arah, dan bila polaritas dari tegangan tersebut dibalik maka arah putaran motor akan terbalik pula. Polaritas dari tegangan yang diberikan pada dua terminal menentukan arah putaran motor sedangkan besar dari beda tegangan pada kedua terminal menentukan kecepatan motor (Frank D. Petruzella, 2001 : 331)

Gambar di bawah merupakan contoh dari motor DC yang dipakai sebagai penggerak konveyor.

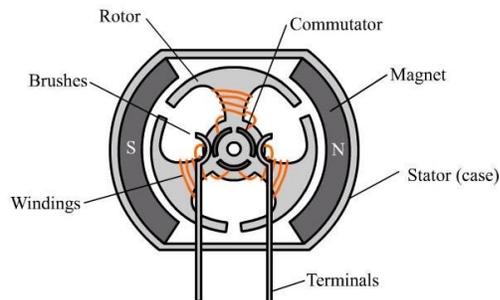


Gambar 2.1 Motor DC

Rancang bangun konveyor pada alat pengisi minuman otomatis menggunakan motor DC 12 Volt 3 Ampere dengan kecepatan 500 RPM dan torsi 1 kg/cm serta dengan panjang 5,5 cm dan diameter 4 cm.

2.1.1 Bagian Motor DC

Motor DC memiliki 3 bagian atau komponen utama untuk dapat berputar. Yang ditunjukkan seperti gambar di bawah ini



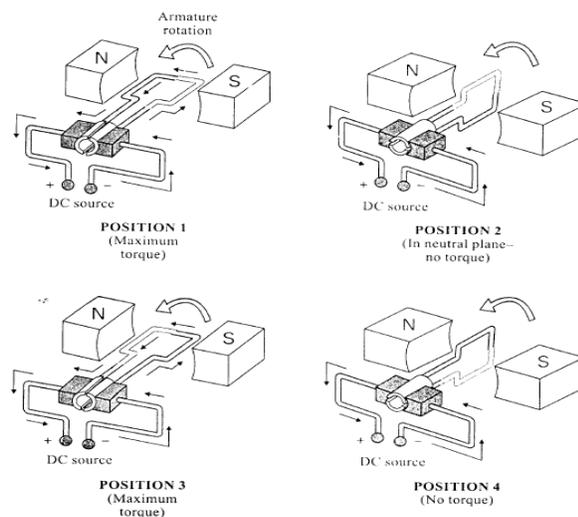
Gambar 2.2 Bagian *Motor DC (Direct Current)*

1. **Kutub medan.** Secara sederhana bahwa interaksi dua kutub magnet akan menyebabkan perputaran pada motor DC. Motor DC memiliki kutub medan yang stasioner dan dinamo yang menggerakkan *bearing* pada ruang diantara kutub medan. Motor DC sederhana memiliki dua kutub medan yaitu kutub utara dan kutub selatan.
2. **Rotor.** Bila arus masuk menuju rotor (bagian motor yang bergerak), maka arus ini akan menjadi elektromagnet. Rotor yang berbentuk silinder, dihubungkan ke as penggerak untuk menggerakkan beban. Untuk kasus motor DC yang kecil, rotor berputar dalam medan magnet yang dibentuk oleh kutub-kutub, sampai kutub utara dan selatan magnet berganti lokasi. Jika hal ini terjadi, arusnya berbalik untuk merubah kutub-kutub utara dan selatan dinamo.
3. **Komutator.** Komponen ini terutama ditemukan dalam motor DC. Kegunaannya adalah untuk membalikkan arah arus listrik dalam dinamo. *Commutator* juga membantu dalam transmisi arus antara dinamo dan sumber daya (Mohammad Hamdani, 2010 : 9 - 10).

2.1.2 Prinsip kerja Motor DC

Arus mengalir melalui kumparan jangkar dari sumber tegangan DC, menyebabkan jangkar beraksi sebagai magnet. Gambar 2.3 menjelaskan prinsip kerja motor DC magnet permanen.

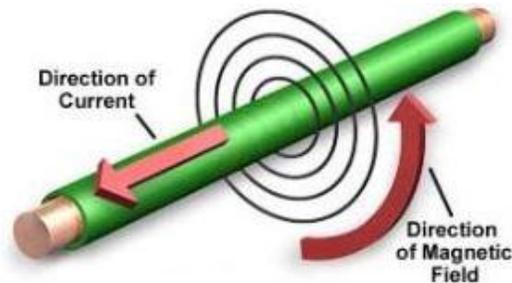
1. Pada posisi 1 arus elektron mengalir dari sikat negatif menuju ke sikat positif. Akan timbul torsi yang menyebabkan jangkar berputar berlawanan arah jarum jam.
2. Ketika jangkar pada posisi 2, sikat terhubung dengan kedua segmen komutator. Aliran arus pada jangkar terputus sehingga tidak ada torsi yang dihasilkan. Tetapi, kelembaban menyebabkan jangkar tetap berputar melewati titik netral.
3. Pada posisi 3, letak sisi jangkar berkebalikan dari letak sisi jangkar pada posisi 1. Segmen komutator membalik arah arus elektron yang mengalir pada kumparan jangkar. Oleh karena itu arah arus yang mengalir pada kumparan jangkar sama dengan posisi 1. Torsi akan timbul yang menyebabkan jangkar tetap berputar berlawanan arah jarum jam.
4. Jangkar berada pada titik netral. Karena adanya kelembaman pada poros jangkar, maka jangkar berputar terus-menerus (Muhammad Zamroni, 2013 : 4-5).



Gambar 2.3 Prinsip Kerja Motor DC

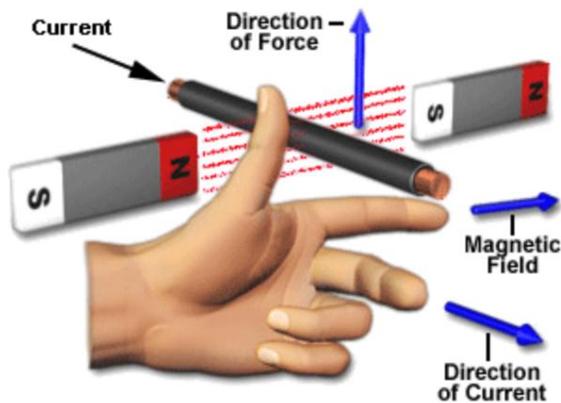
Pada dasarnya, motor arus searah merupakan suatu transduser yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Proses konversi ini terjadi melalui medan magnet.

Ketika arus (I) melalui sebuah konduktor, akan dihasilkan garis-garis gaya magnet (fluks) B . Arah dari *fluks* bergantung pada arus yang mengalir atau dimana terjadi perbedaan potensial tegangan. Hubungan arah arus dan arah medan magnet ditunjukkan oleh gambar 2.4. Menggunakan kaidah tangan kanan dari gaya Lorentz.



Gambar 2.4 Konduktor yang dilalui arus listrik

Berdasarkan aturan tangan kiri Fleming, ditunjukkan oleh gambar 2.5, ibu jari menunjukkan arah gerak, jari telunjuk menunjukkan arah medan, dan jari tengah menunjukkan arah arus. Jika sebuah kumparan yang dialiri arus listrik diletakkan disekitar medan magnet yang dihasilkan oleh magnet permanen, maka pada penghantar tersebut akan mengalami gaya. Prinsip inilah kemudian yang digunakan pada motor (Denna maulana, 2012 : 4-5).



Gambar 2.5 Kaidah tangan kiri Fleming

Secara matematis, gaya Lorentz dapat dituliskan dengan persamaan :

$$\mathbf{F} = \mathbf{B} \mathbf{I} \mathbf{L}$$

dengan :

F = Gaya magnet pada sebuah arus (Newton)

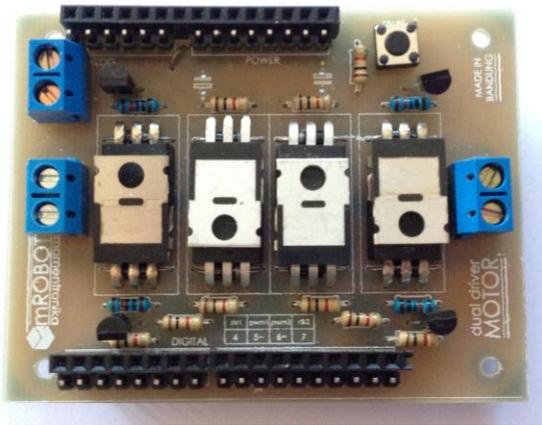
B = Medan magnet (Tesla)

I = Arus yang mengalir (Ampere)

L = Panjang konduktor (meter)

2.2 *Driver Motor DC*

Driver adalah rangkaian yang tersusun dari transistor yang digunakan untuk menggerakkan motor DC. Motor memang dapat berputar hanya dengan daya DC, tapi tidak bisa diatur tanpa menggunakan *driver*, maka diperlukan suatu rangkaian *driver* yang berfungsi untuk mengatur kerja dari motor. dapat dilihat *driver* motor yang digunakan sebagai berikut.



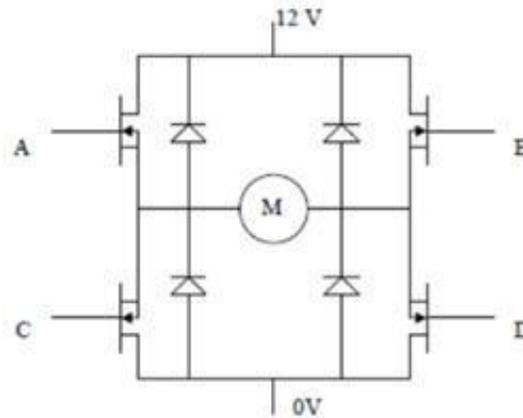
Gambar 2.6 *Driver Motor Shield For Arduino (Dual H Bridge MOSFET)*

Komponen utama *driver* motor di atas adalah transistor yang dipasang sesuai karakteristiknya dimana transistor yang digunakan pada rangkaian ini adalah jenis Mosfet (*Metal Oxide Semiconductor FET*) tipe IRF9530 dan IRF530. Digunakannya mosfet pada rangkaian ini dikarenakan cepatnya *switching time* yang mempunyai kecepatan dalam satuan *mili second*. Fitur ini sangat berguna mengingat butuhnya perpindahan putaran yang cepat untuk motor bekerja di arah *clockwise* (searah jarum jam) atau *counter-clockwise* (berlawanan arah jarum jam). Selain itu transistor ini terkenal kesanggupan dilalui arus yang relatif besar jika dibandingkan dengan transistor lain, serta memiliki daya disipasi yang kecil. Sehingga Transistor ini dapat menghemat pemakaian daya (Thomas Sri Widodo, 2002 : 81).

2.2.1 Teori *H-Bridge* MOSFET

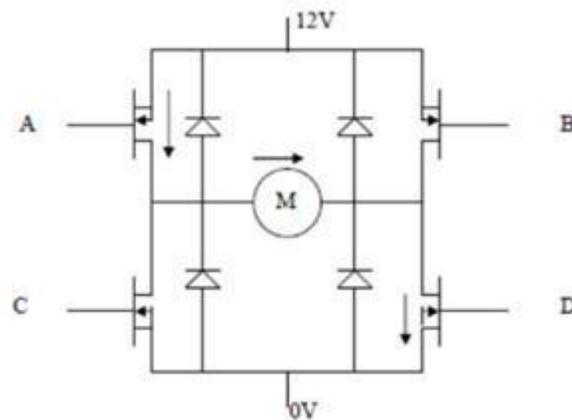
Mosfet merupakan jenis transistor efek medan, karena memanfaatkan medan listrik untuk membuka dan menutup kanal penghantarnya. Transistor jenis mosfet ini memiliki 3 pin yaitu G atau *GATE*, D atau *DRAIN* dan S atau *SOURCE*. Mosfet mengalirkan arus dari *drain* ke *source* sehingga arus aktif mosfet biasa disebut *IDS*, sehingga memungkinkan adanya *IDS negative*.

H-bridge adalah sebuah perangkat keras berupa rangkaian yang berfungsi untuk menggerakkan motor. Rangkaian ini diberi nama *H-bridge* karena bentuk rangkaianannya yang menyerupai huruf H seperti pada Gambar berikut.



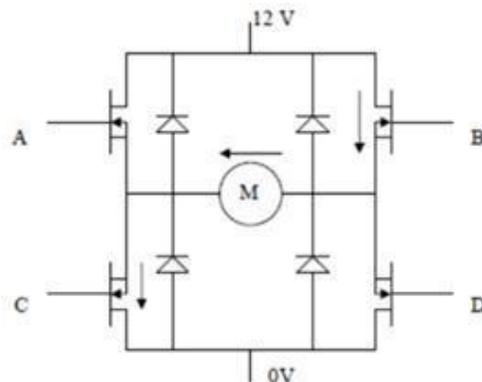
a. Konfigurasi *H-Bridge* MOSFET

Rangkaian ini terdiri dari dua buah MOSFET kanal P dan dua buah MOSFET kanal N. Prinsip kerja rangkaian ini adalah dengan mengatur mati-hidupnya ke empat MOSFET tersebut. Huruf M pada gambar adalah motor DC yang akan dikendalikan. Bagian atas rangkaian akan dihubungkan dengan sumber daya kutub positif, sedangkan bagian bawah rangkaian akan dihubungkan dengan sumber daya kutub negatif. Pada saat MOSFET A dan MOSFET D *on* sedangkan MOSFET B dan MOSFET C *off*, maka sisi kiri dari gambar motor akan terhubung dengan kutub positif dari catu daya, sedangkan sisi sebelah kanan motor akan terhubung dengan kutub negatif dari catu daya sehingga motor akan bergerak searah jarum jam dijelaskan pada Gambar berikut.



b. *H-bridge* Konfigurasi MOSFET A&D *on*, B&C *off*

Sebaliknya, jika MOSFET B dan MOSFET C *on* sedangkan MOSFET A dan MOSFET D *off*, maka sisi kanan motor akan terhubung dengan kutub positif dari catu daya sedangkan sisi kiri motor akan terhubung dengan kutub negatif dari catu daya. Maka motor akan bergerak berlawanan arah jarum jam dijelaskan pada Gambar berikut.



c. *H-bridge* Konfigurasi MOSFET A&D *off*, B&C *on*

Konfigurasi lainnya adalah apabila MOSFET A dan MOSFET B sedangkan MOSFET C dan MOSFET D *off*. Konfigurasi ini akan menyebabkan sisi kiri dan kanan motor terhubung pada kutub yang sama yaitu kutub positif sehingga tidak ada perbedaan tegangan diantara dua buah polaritas motor, sehingga motor akan diam. Konfigurasi seperti ini disebut dengan konfigurasi *break*. Begitu pula jika MOSFET

C dan MOSFET D saklar on, sedangkan MOSFET A dan MOSFET C off, kedua polaritas motor akan terhubung pada kutub negatif dari catu daya. Maka tidak ada perbedaan tegangan pada kedua polaritas motor, dan motor akan diam. Konfigurasi yang harus dihindari adalah pada saat MOSFET A dan MOSFET C *on* secara bersamaan atau MOSFET B dan MOSFET D *on* secara bersamaan. Pada konfigurasi ini akan terjadi hubungan arus singkat antara kutub positif catu daya dengan kutub negatif catu daya (Fahmi, 2012 : 4-5)

c. Konfigurasi Pengujian *H-bridge* MOSFET

A	B	C	D	Aksi
1	0	0	1	Motor berputar searah jarum jam
0	1	1	0	Moter berputar berlawanan arah jarum jam
0	0	0	0	Bebas
0	0	1	1	Pengereman
1	1	0	0	Pengereman

2.3 Arduino Uno

Arduino Uno adalah *arduino board* yang menggunakan mikrokontroler ATmega328. Arduino Uno memiliki 14 pin digital (6 pin dapat digunakan sebagai *output* PWM), 6 *input* analog, sebuah 16 MHz osilator kristal, sebuah koneksi USB, sebuah konektor sumber tegangan, sebuah *header* ICSP, dan sebuah tombol *reset*. Arduino Uno memuat segala hal yang dibutuhkan untuk mendukung sebuah mikrokontroler. Hanya dengan menghubungkannya ke sebuah komputer melalui USB atau memberikan tegangan DC dari baterai atau adaptor AC ke DC sudah dapat membuatnya bekerja. Arduino Uno menggunakan ATmega16U2 yang diprogram sebagai *USB-to-serial converter* untuk komunikasi serial ke komputer melalui *port* USB.

"Uno" berarti satu di Italia dan diberi nama untuk menandai peluncuran Arduino 1.0. Versi 1.0 menjadi versi referensi Arduino ke depannya. Arduino Uno R3 adalah revisi terbaru dari serangkaian *board* Arduino, dan model referensi untuk *platform* Arduino. Tampak atas dari arduino uno dapat dilihat pada Gambar 2.11 (Abdul Kadir, 2013 : 16)



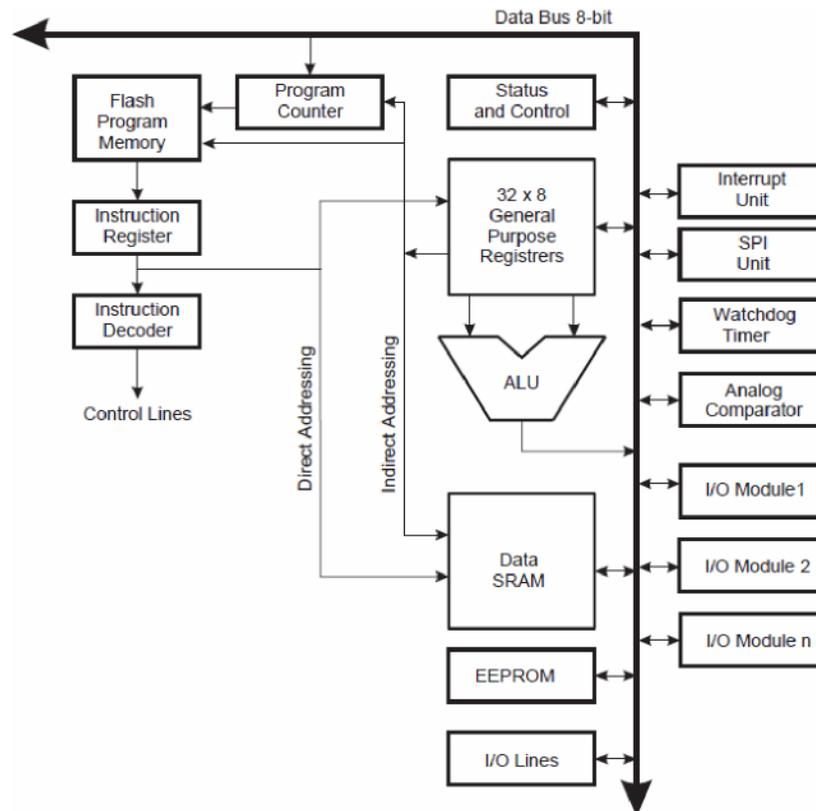
Gambar 2.7 *Board* Arduino Uno

Adapun data teknis *board* Arduino UNO R3 adalah sebagai berikut:

- Mikrokontroler: ATmega328
- Tegangan Operasi : 5V
- Tegangan *Input (recommended)* : 7 - 12 V
- Tegangan *Input (limit)* : 6-20 V
- Pin digital *I/O* : 14 (6 diantaranya pin PWM)
- Pin Analog *input* : 6
- Arus DC per pin *I/O* : 40 mA
- Arus DC untuk pin 3.3 V : 150 mA
- *Flash Memory* : 32 KB dengan 0.5 KB digunakan untuk *bootloader*
- *EEPROM* : 1 KB
- Kecepatan Pewaktuan : 16 Mhz (Heri Susanto, 2013 : 3)

2.3.1 Diagram Blok dan Fungsi PIN Pada Kit Arduino

Berikut gambar 2.12 adalah bentuk diagram blok dari kit arduino:



Gambar 2.8 Diagram Blok KIT Arduino

Fungsi PIN pada kit Arduino uno pada gambar 2.11 adalah sebagai berikut:

a. PIN Power

Arduino dapat diberikan *power* melalui koneksi USB atau *power supply*. *Powernya* diselek secara otomatis. PIN *power* terdapat pada kaki 1 sampai kaki 6. *Power supply* dapat menggunakan adaptor DC atau baterai. Adaptor dapat dikoneksikan dengan mencolok *jack* adaptor pada koneksi *port* input *supply*. *Board* arduino dapat dioperasikan menggunakan *supply* dari luar sebesar 6 - 20 volt. Jika *supply* kurang dari 7V, kadangkala pin 5V akan menyuplai kurang dari 5 volt dan

board bisa menjadi tidak stabil. Jika menggunakan lebih dari 12 V, tegangan di regulator bisa menjadi sangat panas dan menyebabkan kerusakan pada *board*. Rekomendasi tegangan ada pada 7 sampai 12 volt.

Penjelasan pada pin *power* adalah sebagai berikut :

- Vin

Tegangan input ke *board* arduino ketika menggunakan tegangan dari luar (seperti yang disebutkan 5 volt dari koneksi USB atau tegangan yang diregulasikan). Pengguna dapat memberikan tegangan melalui pin ini, atau jika tegangan suplai menggunakan *power jack*, aksesnya menggunakan pin ini.

- 5V

Regulasi *power supply* digunakan untuk *power* mikrokontroller dan komponen lainnya pada *board*. 5V dapat melalui Vin menggunakan regulator pada *board*, atau *supply* oleh USB atau *supply* regulasi 5V lainnya.

- 3V3

Supply 3.3 volt didapat oleh FTDI chip yang ada di *board*. Arus maksimumnya adalah 50mA.

- **Pin Ground** berfungsi sebagai jalur ground pada arduino

- Memori

ATmega328 memiliki 32 KB *flash* memori untuk menyimpan kode, juga 2 KB yang digunakan untuk *bootloader*. ATmega328 memiliki 2 KB untuk SRAM dan 1 KB untuk EEPROM. *Input* dan *Output* Setiap 14 pin digital pada arduino dapat digunakan sebagai input atau output, menggunakan fungsi `pinMode()`, `digitalWrite()`, dan `digitalRead()`. Input/output dioperasikan pada 5 volt. Setiap pin dapat menghasilkan atau menerima maksimum 40 mA dan memiliki *internal pull-up* resistor (*disconnected* oleh *default*) 20- 50 KOHms.

Beberapa pin memiliki fungsi sebagai berikut :

- a. Serial : 0 (RX) dan 1 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirim (TX) TTL data serial. Pin ini terhubung pada pin yang koresponding dari USB FTDI ke TTL *chip serial*.
- b. Interrupt eksternal : 2 dan 3. Pin ini dapat dikonfigurasi untuk *trigger* sebuah interap pada *low value*, *rising* atau *falling edge*, atau perubahan nilai.
- c. PWM : 3, 5, 6, 9, 10, dan 11. Mendukung 8-bit *output* PWM dengan fungsi `analogWrite()`.
- d. LED : 13. Ini adalah dibuat untuk koneksi LED ke digital pin 13. Ketika pin bernilai HIGH, LED hidup, ketika pin LOW, LED mati.

b. Konektor USB

Konektor USB adalah soket untuk kabel USB yang disambungkan ke komputer atau laptop. Berfungsi untuk mengirimkan program ke Arduino dan juga sebagai *port* komunikasi serial.

c. Input/Output Digital

Input/Output Digital atau digital pin adalah pin-pin untuk menghubungkan Arduino dengan komponen atau rangkaian digital. *Input/Output* digital pada KIT arduino terdapat pada kaki 1 sampai kaki 13. Misalnya jika ingin membuat LED berkedip, LED tersebut bisa dipasang pada salah satu pin I/O digital dan *ground*. Komponen lain yang menghasilkan *output* digital atau menerima *input* digital bisa disambungkan ke pin-pin ini.

d. Input Analog

Input Analog atau analog pin adalah pin-pin yang berfungsi untuk menerima sinyal dari komponen atau rangkaian analog. Misalnya dari potensiometer, sensor suhu, sensor cahaya, dsb.

e. Baterai/Adaptor

Soket baterai atau adaptor digunakan untuk menyuplai Arduino dengan tegangan dari baterai/adaptor 9V pada saat Arduino sedang tidak disambungkan ke komputer. Kalau Arduino sedang disambungkan ke komputer melalui USB, Arduino mendapatkan suplai tegangan dari USB, jadi tidak perlu memasang baterai/adaptor saat memprogram Arduino.

2.3.2 Mikrokontroler ATmega328

Mikrokontroler merupakan sebuah *processor* yang digunakan untuk kepentingan kontrol. Meskipun mempunyai bentuk yang jauh lebih kecil dari suatu komputer pribadi dan *computerinframe*, mikrokontroler dibangun dari elemen-elemen dasar yang sama. Seperti umumnya komputer, mikrokontroler adalah alat yang mengerjakan instruksi – instruksi yang diberikan kepadanya. Artinya, bagian terpenting dan utama dari suatu sistem terkomputerisasi adalah program itu sendiri yang dibuat oleh seorang *programmer*. Program ini menginstruksikan komputer untuk melakukan tugas yang lebih kompleks yang diinginkan oleh *programmer*.

2.3.2.1 Kontruksi Mikrokontroler ATmega328

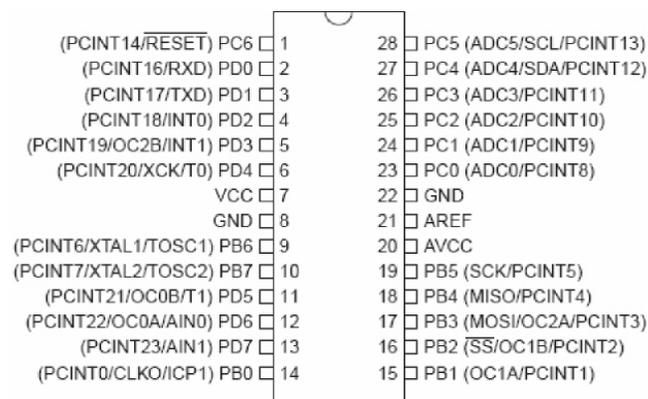
ATmega328 adalah mikrokontroler keluaran dari atmel yang mempunyai arsitektur RISC (*Reduce Instruction Set Computer*) yang dimana setiap proses eksekusi data lebih cepat dari pada arsitektur CISC (*Completed Instruction Set Computer*). Mikrokontroler ini memiliki beberapa fitur antara lain :

- 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 pin I/O digital sebanyak 14 pin ,6 diantaranya *PWM (Pulse Width Modulation) output*.
- Mikrokontroler ATmega 328 memiliki arsitektur *Hardware*, 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*. 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) (Heri Kuswanto, 2014: 13-14).

2.3.2.2 Konfigurasi PIN ATmega328

Berikut gambar 2.13 adalah konfigurasi pin ATmega328 yang digunakan pada ran- cangan alat ini:



Gambar 2.9 Konfigurasi PIN ATmega328

Tabel 2.1 Konfigurasi Port B

Port Pin	Alternate Functions
PB7	XTAL2 (Chip Clock Oscillator pin 2) TOSC2 (Timer Oscillator pin 2) PCINT7 (Pin Change Interrupt 7)
PB6	XTAL1 (Chip Clock Oscillator pin 1 or External clock input) TOSC1 (Timer Oscillator pin 1) PCINT6 (Pin Change Interrupt 6)
PB5	SCK (SPI Bus Master clock Input) PCINT5 (Pin Change Interrupt 5)
PB4	MISO (SPI Bus Master Input/Slave Output) PCINT4 (Pin Change Interrupt 4)
PB3	MOSI (SPI Bus Master Output/Slave Input) OC2A (Timer/Counter2 Output Compare Match A Output) PCINT3 (Pin Change Interrupt 3)
PB2	\overline{SS} (SPI Bus Master Slave select) OC1B (Timer/Counter1 Output Compare Match B Output) PCINT2 (Pin Change Interrupt 2)
PB1	OC1A (Timer/Counter1 Output Compare Match A Output) PCINT1 (Pin Change Interrupt 1)
PB0	ICP1 (Timer/Counter1 Input Capture Input) CLKO (Divided System Clock Output) PCINT0 (Pin Change Interrupt 0)

Tabel 2.2 Konfigurasi Port C

Port Pin	Alternate Function
PC6	\overline{RESET} (Reset pin) PCINT14 (Pin Change Interrupt 14)
PC5	ADC5 (ADC Input Channel 5) SCL (2-wire Serial Bus Clock Line) PCINT13 (Pin Change Interrupt 13)
PC4	ADC4 (ADC Input Channel 4) SDA (2-wire Serial Bus Data Input/Output Line) PCINT12 (Pin Change Interrupt 12)
PC3	ADC3 (ADC Input Channel 3) PCINT11 (Pin Change Interrupt 11)
PC2	ADC2 (ADC Input Channel 2) PCINT10 (Pin Change Interrupt 10)
PC1	ADC1 (ADC Input Channel 1) PCINT9 (Pin Change Interrupt 9)
PC0	ADC0 (ADC Input Channel 0) PCINT8 (Pin Change Interrupt 8)

Tabel 2.3 Konfigurasi Port D

Port Pin	Alternate Function
PD7	AIN1 (Analog Comparator Negative Input) PCINT23 (Pin Change Interrupt 23)
PD6	AIN0 (Analog Comparator Positive Input) OC0A (Timer/Counter0 Output Compare Match A Output) PCINT22 (Pin Change Interrupt 22)
PD5	T1 (Timer/Counter 1 External Counter Input) OC0B (Timer/Counter0 Output Compare Match B Output) PCINT21 (Pin Change Interrupt 21)
PD4	XCK (USART External Clock Input/Output) T0 (Timer/Counter 0 External Counter Input) PCINT20 (Pin Change Interrupt 20)
PD3	INT1 (External Interrupt 1 Input) OC2B (Timer/Counter2 Output Compare Match B Output) PCINT19 (Pin Change Interrupt 19)
PD2	INT0 (External Interrupt 0 Input) PCINT18 (Pin Change Interrupt 18)
PD1	TXD (USART Output Pin) PCINT17 (Pin Change Interrupt 17)
PD0	RXD (USART Input Pin) PCINT16 (Pin Change Interrupt 16)

2.3.3 Programming

Arduino Uno dapat diprogram dengan perangkat lunak Arduino IDE. Pilih Arduino Uno dari *Tool* lalu sesuaikan dengan mikrokontroler yang digunakan. Para ATmega328 pada Uno Arduino memiliki *bootloader* yang memungkinkan untuk *meng-upload* program baru untuk itu tanpa menggunakan *programmer hardware* eksternal. Arduino uno menggunakan protokol dari Bahasa pemrograman C. Sistem dapat menggunakan perangkat lunak FLIP Atmel (Windows) atau *programmer DFU* (Mac OS dan Linux) untuk memuat *firmware* baru, atau anda dapat menggunakan *header ISP* dengan *programmer* eksternal.

2.4 *Switching Power Supply*

Power Supply tipe *switching* menjadi semakin populer pemakaiannya karena tipe ini memberikan penyediaan daya DC yang efisiensi dan densitas dayanya sangat tinggi dibandingkan dengan tipe *linier*. Pada rangkaian kali ini menggunakan *switching power suply* 5 Volt 4 Ampere, bentuk fisiknya dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.10 *Swiching Power Supply*

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

Keuntungan utama dari metode ini adalah efisiensi yang lebih besar karena *switching transistor* daya sedikit berkurang ketika berada di luar daerah aktif yaitu, ketika transistor berfungsi seperti tombol dan juga memiliki diabaikan jatuh tegangan atau arus yang dapat diabaikan melaluinya. Keuntungan lain termasuk

ukuran yang lebih kecil dan bobot yang lebih ringan dari pengurangan transformator frekuensi rendah yang memiliki berat yang tinggi dan panas yang dihasilkan lebih rendah karena efisiensi yang lebih tinggi. Kerugian meliputi kompleksitas yang lebih besar, generasi amplitudo tinggi, energi frekuensi tinggi yang *low-pass filter* harus *blok* untuk menghindari gangguan elektromagnetik (EMI) (Oprek 2013 : 2).

2.5 LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD adalah singkatan dari kata *Liquid Crystal Display*, yaitu panel penampil yang di buat dari bahan kristal cair. Kristal dengan sifat-sifat khusus yang menampilkan warna lengkap yang berasal dari efek patulan atau transmisi cahaya dengan panjang gelombang pada sudut lihat tertentu, merupakan salah satu rekayaan penting yang menjang kebutuhan akan peralatan elektronik serba tipis dan ringan.

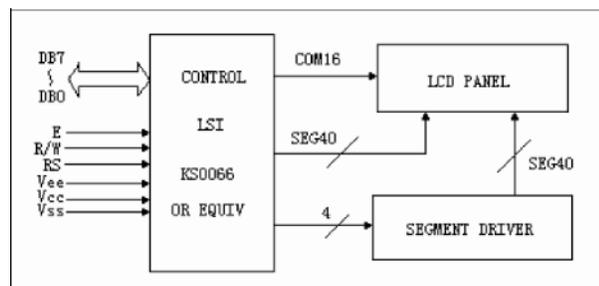
Dalam menampilkan *numeric* ini kristal yang dibentuk menjadi *bar*, dan dalam menampilkan *alfanumerik* kristal hanya diatur kedalam pola titik. Setiap kristal memiliki sambungan listrik individu sehingga dapat dikontrol secara independen. Ketika kristal *off* (yakni tidak ada arus yang melalui kristal) cahaya kristal terlihat sama dengan bahan latar belakangnya, sehingga kristal tidak dapat terlihat. Namun ketika arus listrik melewati kristal, itu akan merubah bentuk dan menyerap lebih banyak cahaya. Hal ini membuat kristal terlihat lebih gelap dari penglihatan mata manusia sehingga bentuk titik atau *bar* dapat dilihat dari perbedaan latar belakang.

Sangat penting untuk menyadari perbedaan antara layar LCD dan layar LED. Sebuah LED *display* (sering digunakan dalam radio jam) terdiri dari sejumlah LED yang benar-benar mengeluarkan cahaya (dan dapat dilihat dalam gelap). Sebuah layar LCD hanya mencerminkan cahaya, sehingga tidak dapat dilihat dalam gelap.

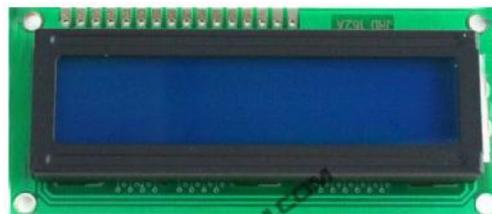
LMB162A adalah modul LCD matrix dengan konfigurasi 16 karakter dan 2 baris dengan setiap karakternya dibentuk oleh 8 baris *pixel* dan 5 kolom *pixel* (1 baris terakhir adalah kursor).

Memori LCD terdiri dari 9.920 bit CGROM, 64 *byte* CGRAM dan 80x8 bit DDRAM yang diatur pengalamatannya oleh *Address Counter* dan akses datanya (pembacaan maupun penulisan datanya) dilakukan melalui *register* data.

Pada LMB162A terdapat *register* data dan *register* perintah. Proses akses data ke atau dari *register* data akan mengakses ke CGRAM, DDRAM atau CGROM bergantung pada kondisi *Address Counter*, sedangkan proses akses data ke atau dari *register* perintah akan mengakses *Instruction Decoder* (*dekoder* instruksi) yang akan menentukan perintah-perintah yang akan dilakukan oleh LCD (Saludin Muis, 2013 : 1).



(a)



(b)

Gambar 2.11 (a). Block Diagram LCD (b). LCD 16x2 Character

Klasifikasi LED *Display 16x2 Character*

- a. 16 karakter x 2 baris
- b. 5x7 titik Matrix karakter+kursor
- c. HD44780 *Equivalent LCD kontroller/driver Built-In*
- d. 4-bit atau 8-bit MPU *Interface*
- e. Tipe standar
- f. Bekerja hampir dengan semua Mikrokontroler.

2.6 *Belt Conveyor*

Conveyor adalah salah satu sistem mekanik yang mempunyai fungsi memindahkan barang dari satu tempat ke tempat lain. *Conveyor* banyak dipakai di industri untuk transportasi barang yang jumlahnya sangat banyak dan berkelanjutan. *Conveyor* ini adalah *conveyor* yang paling umum digunakan. *Conveyor* ini bisa digerakkan dengan rantai atau belt, ataupun dengan menggunakan gaya grafitasi tetapi harus juga diperhitungkan kemiringan maksimumnya (Anonim.2011)



Gambar 2.12 *Belt Conveyor*

(Sumber : Laboratorium Mekatronika Politeknik Negeri Sriwijaya)

Mekanisme kerja *Belt Conveyor* secara umum adalah sebagai berikut :

1. Motor penggerak memutar poros pada motor yang telah terpasang sistem transmisi menuju *drive roller*.

2. Putaran poros pada motor ditransmisikan ke *drive roller* melalui sistem transmisi yang telah dirancang khusus untuk sistem *roller conveyer*.
3. *Drive roller* yang terpasang sistem transmisi tersebut ikut berputar karena daya yang disalurkan oleh sistem transmisi.
4. *Drive roller* mentransmisikan putaran *roller* ke *roller* lain dengan transmisi rantai.
5. Antar *roller* diberi jalur transmisi yang sama dengan perbandingan transmisi 1:1 sehingga putaran antar *roller* mempunyai kecepatan yang sama (Adapras, 2013 : 2).