

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Robot

Istilah robot berasal dari bahasa Cheko “*robota*” yang berarti pekerja yang tidak mengenal lelah atau bosan. Sedangkan secara terminologi, arti yang paling tepat dengan istilah robot mengandung pengertian *system* atau alat yang digunakan untuk menggantikan kinerja manusia secara otomatis. Robot yang dibuat manusia tidak boleh bertentangan dengan *Laws of Robotics* yang dikemukakan oleh Isaac Asimov. Di kalangan umum pengertian robot selalu dikaitkan dengan “makhluk hidup” berbentuk orang maupun binatang yang terbuat dari logam dan bertenaga listrik (mesin). Sementara itu dalam arti luas robot adalah suatu alat yang dalam batas-batas tertentu dapat bekerja sendiri (otomatis) sesuai dengan perintah yang sudah diberikan oleh perancangannya. Dengan pengertian ini sangat erat hubungan antara robot dan otomatisasi sehingga dapat dipahami bahwa hampir setiap aktivitas kehidupan modern makin tergantung pada robot dan otomatisasi.

2.1.1 Sejarah Perkembangan Robot

Perkembangan robot pada awalnya bukan dari disiplin elektronika melainkan berasal dari ilmuwan biologi dan pengarang cerita novel maupun pertunjukan drama pada sekitar abad XVIII. Para ilmuwan biologi pada saat itu ingin menciptakan benda yang mempunyai karakteristik seperti yang mereka inginkan dan menuruti segala apa apa yang mereka perintahkan, dan sampai sekarang benda yang mereka ciptakan tersebut tidak pernah terwujud menjadi nyata, tapi matrak menjadi bahan pada novel-novel maipun naskah sandiwara panggung film. Baru sekitar abad XIX robot mulai dikembangkan oleh insinyur teknik, pada saat itu berbekal keahlian mekanika untuk membuat jam mekanik mereka membuat boneka tiruan manusia yang bisa bergerak pada bagian tubuhnya.

Pada tahun 1920 robot mulai berkembang dari disiplin ilmu elektronika, lebih spesifikasinya pada cabang kajian disiplin ilmu elektronika yaitu teknik

kontrol otomatis, tetapi pada masa-masa itu komputer yang merupakan komponen utama pada sebuah robot yang digunakan untuk pengolahan data masukan dari sensor dan kendali aktuator belum memiliki kemampuan komutasi yang cepat selain ukuran fisik komputer pada masa itu masih cukup besar. Robot-robot cerdas mulai berkembang pesat seiring berkembangnya komputer pada sekitar tahun 1950-an. Dengan semakin cepatnya kemampuan komputasi komputer dan semakin kecilnya ukuran fisiknya, maka robot-robot yang dibuat semakin memiliki kecerdasan yang cukup baik untuk melakukan pekerjaan-pekerjaan yang biasa dilakukan oleh manusia. Pada awal diciptakan, komputer sebagai alat hitung saja, perkembangan algoritma pemrograman menjadikan komputer sebagai instrumentasi yang memiliki kemampuan-kemampuan seperti otak manusia. *Artificial intelligence* atau kecerdasan buatan adalah algoritma pemrograman yang membuat komputer memiliki kecerdasan seperti manusia yang mampu menalar, mengambil kesimpulan dan keputusan berdasarkan pengalaman yang dimiliki.

2.1.2 Jenis- jenis bentuk Robot

Robot mempunyai banyak bentuk, dimana robot dibentuk sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan manusia. Dalam laporan akhir ini, robot dimanfaatkan sebagai detektor logam pada ranjau darat, sehingga yang diperlukan adalah robot jenis darat baik berupa robot beroda maupun berkaki. Adapun jenis-jenis robot akan dibahas secara umum, sebagai berikut :

2.1.2.1 Robot Mobile

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 mobil 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.

2.1.2.2 Robot Jaringan

Robot jaringan adalah pendekatan baru untuk melakukan kontrol robot menggunakan jaringan internet dengan protokol TCP/IP. Perkembangan robot jaringan dipicu oleh kemajuan jaringan dan internet yang pesat. Dengan koneksi jaringan proses kontrol dan monitoring termasuk akuisisi data bila ada seluruhnya dilakukan melalui jaringan. Keuntungan lain, koneksi ini bisa dilakukan secara nirkabel. Di Indonesia, pengembang robot jaringan belum banyak, meski pengembang dan komunitas robot secara umum sudah banyak. Hal ini disebabkan tuntutan teknis yang jauh lebih kompleks. Salah satu robot jaringan yang sudah berhasil dikembangkan adalah *LIPI Wireless Robot (LWR)* yang dikembangkan oleh Grup Fisika Teoritik dan Komputasi (GFTK) LIPI. Seperti ditunjukkan di *LWR*, seluruh proses kontrol dan monitoring bisa dilakukan melalui perambah internet. Lebih jauh, seluruh sistem dan protokol yang dikembangkan untuk *LWR* ini telah dibuka sebagai *open source* dengan lisensi *GNU Public License (GPL)* di *source forge* dengan nama *openNR*.

2.1.2.3 Robot Manipulator (Tangan)

Robot ini hanya memiliki satu tangan seperti tangan manusia yang dapat melakukan tugas fisik, baik menggunakan pengawasan dan kontrol manusia, ataupun menggunakan program yang telah didefinisikan terlebih dulu (kecerdasan buatan). fungsinya untuk memegang atau memindahkan barang, dan juga digunakan untuk tugas yang berat, berbahaya, pekerjaan yang berulang dan biasanya kebanyakan robot industri digunakan dalam bidang produksi. Contoh robot ini adalah robot las di Industri mobil, robot merakit elektronik dll.

2.1.2.4 Robot *Humanoid*

Robot yang memiliki kemampuan menyerupai manusia, baik fungsi maupun cara bertindak, contoh robot ini adalah *Ashimo* yang dikembangkan oleh Honda. Robot adalah sebuah alat mekanik yang dapat melakukan tugas fisik, baik

menggunakan pengawasan dan kontrol manusia, ataupun menggunakan program yang telah didefinisikan terlebih dulu (kecerdasan buatan). Robot biasanya digunakan untuk tugas yang berat, berbahaya, pekerjaan yang berulang dan kotor. Biasanya kebanyakan robot industri digunakan dalam bidang produksi. Penggunaan robot lainnya termasuk untuk pembersihan limbah beracun, penjelajahan bawah air dan luar angkasa, pertambangan, pekerjaan “cari dan tolong” (*search and rescue*), dan untuk pencarian tambang. Belakangan ini robot mulai memasuki pasaran konsumen di bidang hiburan, alat pembantu rumah tangga, seperti penyedot debu, dan pemotong rumput.

2.1.2.5 Robot Berkaki

Robot ini memiliki kaki seperti hewan atau manusia, yang mampu melangkah, seperti robot serangga, robot kepiting dll. Robot jenis ini dapat ditambah dengan aksesoris sensor dan kontrol yang diinginkan. Bila ingin robot mata-mata maka tambahkan kamera, bila ingin robot pemindah barang tambahkan penjepit, bila robot ingin mempunyai kemampuan mengikuti dinding tambahkan sensor yang mampu meneteksi keberadaan objek.

2.1.2.6 Flying Robot (Robot Terbang)

Robot yang mampu terbang, robot ini menyerupai pesawat model yang diprogram khusus untuk memonitor keadaan di tanah dari atas, dan juga untuk meneruskan komunikasi. Robot ini biasa dikendalikan dengan *wireless* karena jangkauannya yang jauh dan memaksimalkan fungsi robot ini. Robot jenis ini seringkali digunakan sebagai pesawat mata-mata (*drone*).

2.1.2.7 Under Water Robot (Robot dalam air)

Robot ini digunakan di bawah laut untuk memonitor kondisi bawah laut dan juga untuk mengambil sesuatu di bawah laut. Pada robot ini dilengkapi dengan sistem kamera sebagai fungsi *visual* dalam memonitor kondisi bawah laut serta dilengkapi dengan sensor objek yang ingin dicari dibawah laut seperti logam dalam pencarian harta karun atau kapal yang telah karam didasar laut.

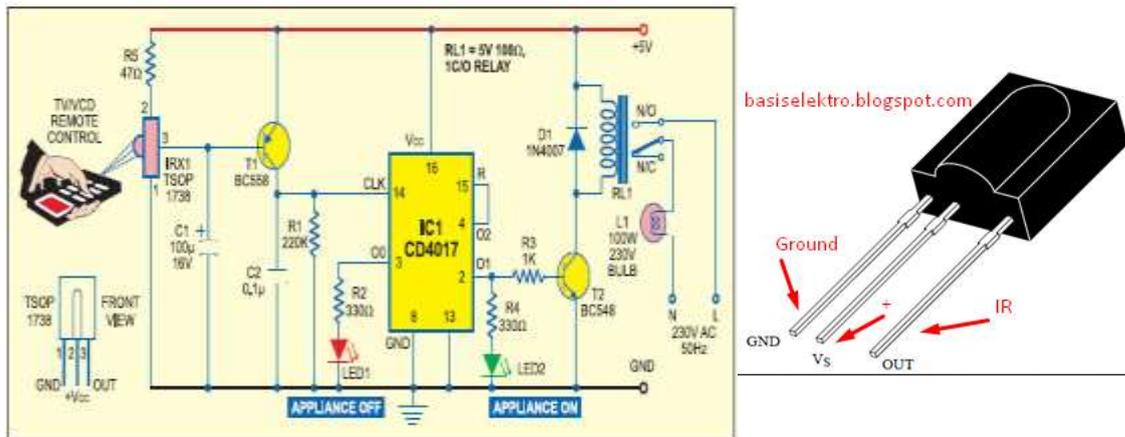
2.2 Pengertian Teknologi Pengendali (*Remote Control*)

Teknologi Pengendali (*Remote Control*) adalah sebuah alat elektronik yang digunakan untuk mengoperasikan sebuah mesin dari jarak jauh. Istilah *remote control* juga sering disingkat menjadi "*remote*" saja. *Remote* juga sering kali mengacu pada istilah "*controller, donker, doofer, zapper, click-buzz, box, flipper, zippity, clicker, atau changer*". Pada umumnya, pengendali jarak jauh digunakan untuk memberikan perintah dari kejauhan kepada televisi atau barang-barang elektronik lainnya seperti sistem stereo dan pemutar DVD. *Remote control* untuk perangkat-perangkat ini biasanya berupa benda kecil nirkabel yang dipegang dalam tangan dengan sederetan tombol untuk menyesuaikan berbagai *setting*, seperti misalnya saluran televisi, nomor trek, dan volume suara.

Pada kebanyakan peranti modern dengan kontrol seperti ini, *remote control* memiliki segala kontrol fungsi sementara perangkat yang dikendalikan itu sendiri hanya mempunyai sedikit kontrol utama yang mendasar. Kebanyakan *remote* berkomunikasi dengan perangkatnya masing-masing melalui sinyal-sinyal infra merah dan beberapa saja melalui sinyal radio. *Remote control* biasanya menggunakan baterai sebagai catu daya. Berikut penjelasan *Remote Infra Red* remote melalui sinyal radio.

A. *Infra Red (IR)*

InfraRed merupakan sebuah radiasi gelombang elektromagnetis dengan panjang gelombang lebih panjang dari gelombang merah, namun lebih pendek dari gelombang radio, yakni 0,7 mikro m sampai dengan 1 milimeter. Sinar infra merah memiliki jangkauan frekuensi 10¹¹ Hz sampai 10¹⁴ Hz atau daerah panjang gelombang 10⁻⁴ cm. Sedangkan Gelombang Infra merah dekat (near infrared) memiliki panjang gelombang sekitar 0,7 mikro m sampai dengan 2,5 mikro meter. yaitu Sinar Infra Merah sebelum dipakai pada ponsel sebagai alat transmisi data, teknologi ini digunakan dalam *Remote TV* atau berbagai *Remote* lainnya.



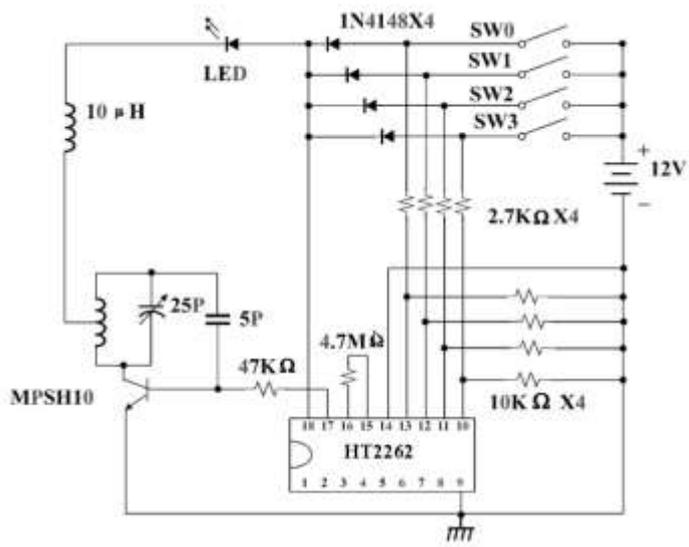
Gambar 2.1 Remote Infra Red

B. Modul RF Remote Control 4 Channel

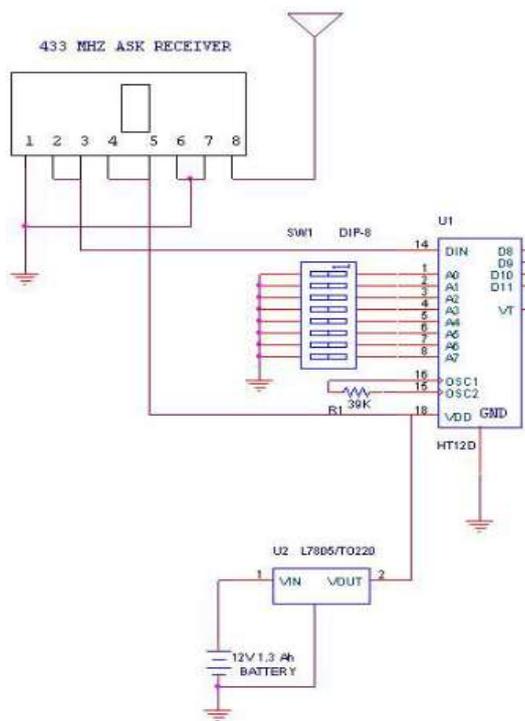
Modul ini memiliki 4 *wireless channel* yang bekerja pada frekuensi 315 Mhz menggunakan IC PT2262 dan PT2272. Modul *receiver* menggunakan sirkuit LC oscillator yang membentuk sebuah penguat. Sinyal *output decode*, memiliki *bandwidthreceive* yang lebar, sekitar 10Mhz, namun secara *default* 315 Mhz dengan daya 5 Vdc.4 *wireless channel* mempunyai definisi pin sebagai berikut:

Tabel 2.1 Definisi Pin RF Remote Control 4 Channel.

No.	Nama	Fungsi
1	VT	Output status indication
2	D3	Data output
3	D2	Data output
4	D1	Data output
5	D0	Data output
6	5V	Positive power
7	GND	Negative power
8	ANT	Antenna side



(A)



(B)

Gambar 2.2 Transmitter (A) Dan Receiver (B) RF Remote Control 4 Channel

2.3 Perangkat Arduino

Arduino adalah pengendali mikro *single-board* yang bersifat *open-source*, diturunkan dari *wiring platform*, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. *Hardware* memiliki prosesor AtmelAVR dan *software* memiliki bahasa pemrograman sendiri. Arduino juga merupakan *platform hardware* terbuka yang ditujukan kepada siapa saja yang ingin membuat purwarupa peralatan elektronik interaktif berdasarkan *hardware* dan *software* yang fleksibel dan mudah digunakan. Mikrokontroler diprogram menggunakan bahasa pemrograman arduino yang memiliki kemiripan syntax dengan bahasa pemrograman C. Karena sifatnya yang terbuka maka dapat mengunduh skema *hardware* arduino dan membangunnya dengan mudah.

Arduino menggunakan keluarga mikrokontroler ATmega yang dirilis oleh Atmel sebagai basis, namun ada individu atau perusahaan yang membuat *clone* arduino dengan menggunakan mikrokontroler lain dan tetap kompatibel dengan arduino pada level *hardware*. Untuk fleksibilitas, program dimasukkan melalui *bootloader* meskipun ada opsi untuk *bypass bootloader* dan menggunakan *downloader* untuk memprogram mikrokontroler secara langsung melalui port ISP.

2.3.1 Arduino

Semuanya berawal dari sebuah thesis yang dibuat oleh Hernando Barragan, di institute Ivrea, Italia pada tahun 2005, dikembangkan oleh Massimo Banzi dan David Cuartielles dan diberi nama Arduin of Ivrea, lalu berganti nama menjadi Arduino yang dalam bahasa Italia berarti teman yang berani. Tujuan awal dibuat Arduino adalah untuk membuat perangkat mudah dan murah, dari perangkat yang ada saat itu. Perangkat tersebut ditujukan untuk para siswa yang akan membuat perangkat desain dan interaksi.

Saat ini tim pengembangnya adalah Massimo Banzi, David Cuartielles, Tom Igoe, Gianluca Martino, David Mellis, dan Nicholas Zambetti. Mereka mengupayakan 4 hal dalam Arduino ini, yaitu:

1. Harga terjangkau

2. Dapat dijalankan diberbagai sistem operasi, Windows, Linux, Max, dan sebagainya.
3. Sederhana, dengan bahasa pemograman yang mudah bisa dipelajari orang awam, bukan untuk orang teknik saja.
4. *Open Source, hardware* maupun *software*.

Sifat Arduino yang *Open Source*, membuat Arduino berkembang sangat cepat banyak bermunculan perangkat-perangkat sejenis Arduino. Seperti DFRduino atau Freeduino, dan kalau yang lokal ada namanya Cipaduino yang dibuat oleh SKIR70, terus ada Murmerduino yang dibuat oleh Robot Unyil, ada lagi AViShaduino yang salah satu pembuatnya adalah Admin Kelas Robot.

Sampai saat ini pihak resmi, sudah membuat berbagai jenis-jenis Arduino. Mulai dari yang paling mudah dicari dan paling banyak digunakan, yaitu Arduino Uno. Hingga Arduino yang sudah menggunakan ARM Cortex, berbentuk *Mini PC*. Dan sudah ada ratusan ribu Arduino yang digunakan di gunakan di dunia pada tahun 2011. Arduino juga sudah banyak dipakai oleh perusahaan besar. Contohnya Google menggunakan Arduino untuk *Accessory Development Kit*, NASA memakai Arduino untuk *prototypin*, ada lagi Large Hadron Colider memakai Arduino dalam beberapa hal untuk pengumpulan data.

2.3.2 Jenis-Jenis Arduino

Dan seperti Mikrokontroler yang banyak jenisnya, Arduino lahir dan berkembang, kemudian muncul dengan berbagai jenis, diantaranya adalah :

2.3.2.1 Arduino Uno

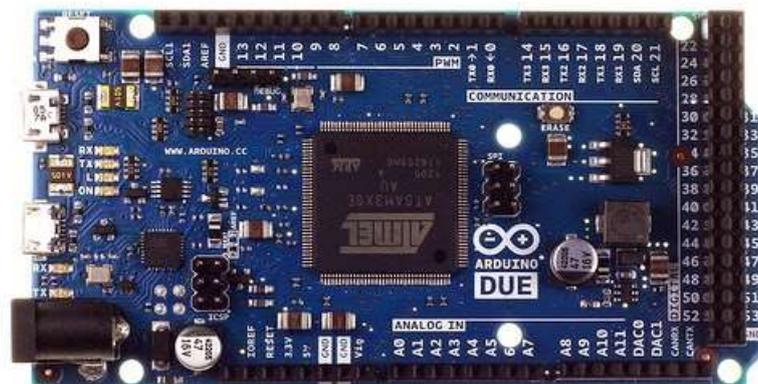
Arduino Jenis ini adalah yang paling banyak digunakan, terutama untuk pemula sangat disarankan untuk menggunakan Arduino Uno. Dan banyak sekali referensi yang membahas Arduino Uno. Versi yang terakhir adalah Arduino Uno R3 (Revisi 3), menggunakan ATMEGA328 sebagai Mikrokontrolernya, memiliki 14 pin I/O (*input/output*) digital dan 6 pin masukan analog. Untuk pemograman cukup menggunakan koneksi USB *type A to type B* Sama seperti yang digunakan pada USB *printer*.



Gambar 2.3 Bentuk Fisik Arduino Uno

2.3.2.2 Arduino Due

Berbeda dengan arduino yang lain, Arduino *due* tidak menggunakan ATMEGA, melainkan dengan *chip* yang lebih tinggi ARM Cortex CPU. Memiliki 54 I/O pin digital dan 12 pin masukan analog. Untuk pemrogramannya menggunakan *micro* USB, terdapat pada beberapa *handphone*.



Gambar 2.4 Bentuk Fisik Arduino Due

2.3.2.3 Arduino Mega

Mirip dengan Arduino Uno, sama-sama menggunakan USB *type* A to B untuk pemrogramannya. Tetapi Arduino Mega, menggunakan *chip* yang lebih tinggi ATMEGA 2560 dan tentu saja untuk Pin I/O digital dan pin masukan analognya lebih banyak dari Uno.



Gambar 2.5 Bentuk Fisik Arduino Mega

2.3.2.4 Arduino Leonardo

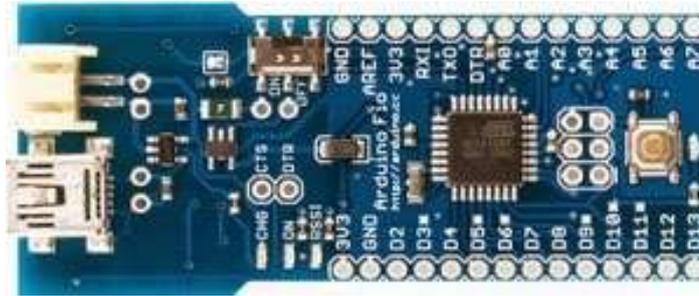
Bisa dibilang Leonardo adalah saudara kembar dari Uno. Mulai dari jumlah pin I/O digital dan pin masukan Analog yang sama. Pada Leonardo menggunakan *micro* USB untuk pemogramannya.



Gambar 2.6 Bentuk Fisik Arduino Leonardo

2.3.2.5 Arduino Fio

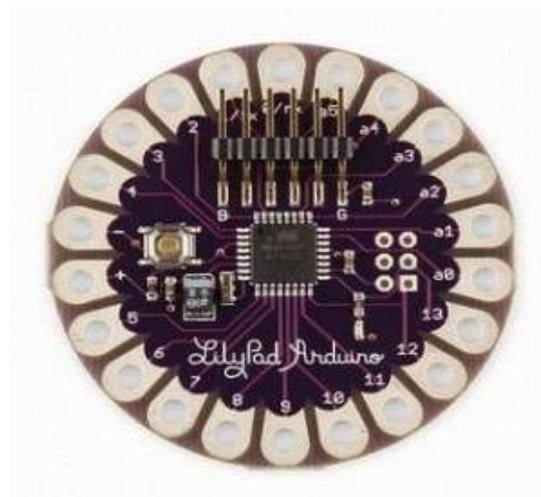
Arduino Fio walau jumlah pin I/O digital dan masukan analog sama dengan uno dan leonardo, tapi Fio memiliki Socket XBee. XBee membuat Fio dapat digunakan untuk keperluan proyek yang berhubungan dengan *wireless*.



Gambar 2.7 Bentuk Fisik Arduino Fio

2.3.2.6 Arduino Lilypad

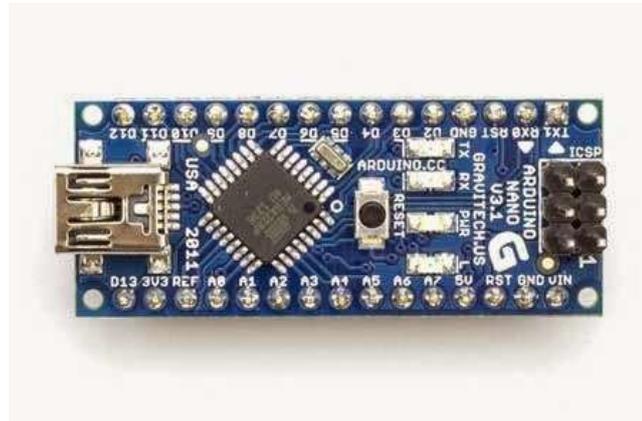
Arduino Lilypad mempunyai bentuk *board* yang melingkar. Lilypad versi lama menggunakan ATMEGA168 Dengan 14 pin I/O digital, dan 6 pin masukan analognya.



Gambar 2.8 Bentuk Fisik Arduino Lilypad

2.3.2.7 Arduino Nano

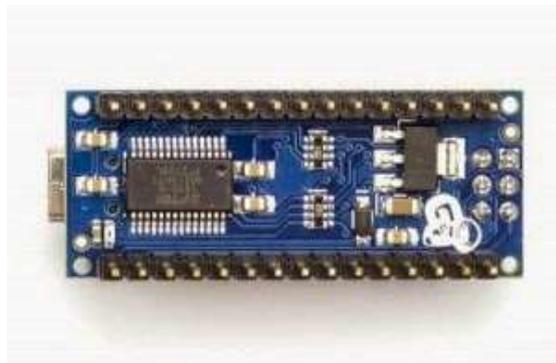
Sepertinya namanya, Nano yang berukuran kecil menyimpan banyak fasilitas dengan dilengkapi dengan FTDI untuk pemrograman lewat *micro* USB. 14 pin I/O digital, dan 8 Pin masukan Analog (lebih banyak dari Uno) Dan ada yang menggunakan ATMEGA 168, atau ATMEGA 328.



Gambar 2.9 Bentuk Fisik Arduino Nano

2.3.2.8 Arduino Mini

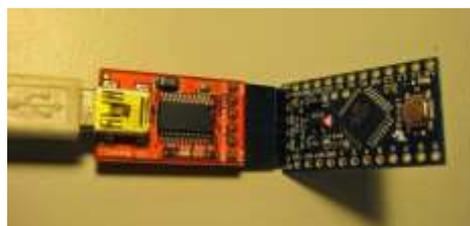
Fasilitasnya sama dengan yang dimiliki Nano yang dilengkapi dengan *micro* USB untuk pemrograman dengan ukuran hanya 30 mm x 18 mm.



Gambar 2.10 Bentuk Fisik Arduino Mini

2.3.2.9 Arduino Micro

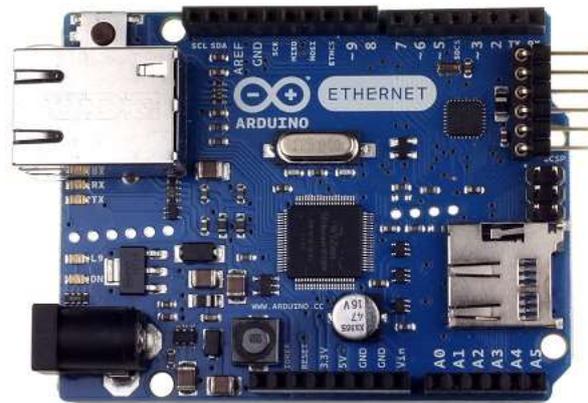
Ukurannya lebih panjang dari Nano dan Mini. Karena memang fasilitasnya lebih banyak yaitu; memiliki 20 pin I/O digital dan 12 pin masukan analog.



Gambar 2.11 Bentuk Fisik Arduino Micro

2.3.2.10 Arduino *Ethernet*

Arduino yang sudah dilengkapi dengan fasilitas *ethernet*. Membuat Arduino dapat berhubungan melalui jaringan LAN pada komputer. Untuk fasilitas pada Pin I/O Digital dan *Input* Analognya sama dengan Uno.



Gambar 2.12 Bentuk Fisik Arduino *Ethernet*

2.3.2.11 Arduino *Esplora*

Arduino *Esplora* adalah papan mikrokontroler berasal dari Arduino Leonardo. Arduino *Esplora* berbeda dari semua papan Arduino sebelumnya karena Arduino *Esplora* sudah dilengkapi dengan *Joystick*, *button*, dan sebagainya. Arduino *Esplora* menggunakan mikrokontroler AVR Atmega 32U4.



Gambar 2.13 Bentuk Fisik Arduino *Esplora*

2.3.2.12 Arduino BT

Arduino BT mikrokontroler Arduino yang mengandung modul *Bluetooth* untuk komunikasi *wireless*.



Gambar 2.14 Bentuk Fisik Arduino BT

2.4 Mikrokontroler ARDUINO UNO R3

Mikrokontroler merupakan sebuah sistem komputer yang seluruh atau sebagian besar elemennya dikemas dalam satu *chip* IC, sehingga sering disebut *single chip microcomputer*. Lebih lanjut, mikrokontroler merupakan sistem komputer yang mempunyai satu atau beberapa tugas yang sangat spesifik, berbeda dengan PC (*Personal Computer*) yang memiliki beragam fungsi. Perbedaan lainnya adalah perbandingan RAM dan ROM yang sangat berbeda antara komputer dengan mikrokontroler.

Pengertian Arduino Menurut (Feri Djuandi, 2011) Arduino adalah merupakan sebuah *board minimum system* mikrokontroler yang bersifat *open source*. Didalam rangkaian board arduino terdapat mikrokontroler AVR seri ATmega 328 yang merupakan produk dari Atmel.

Menurut Sulaiman (2012:1), arduino merupakan *platform* yang terdiri dari *software* dan *hardware*. *Hardware* Arduino sama dengan mikrokontroler pada umumnya hanya pada arduino ditambahkan penamaan pin agar mudah diingat. *Software* Arduino merupakan *software open source* sehingga dapat di download secara gratis. *Software* ini digunakan untuk membuat dan memasukkan program ke dalam Arduino. Pemrograman Arduino tidak sebanyak tahapan mikrokontroler

konvensional karena Arduino sudah didesain mudah untuk dipelajari, sehingga para pemula dapat mulai belajar mikrokontroler dengan Arduino.

Menurut Santosa (2012:1), arduino adalah *kit* elektronik atau papan rangkaian elektronik *open source* yang di dalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah *chip* mikrokontroler dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel.

Berdasarkan pengertian yang dikemukakan diatas dapat disimpulkan bahwa arduino merupakan *kit* elektronik atau papan rangkaian elektronik yang didalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah *chip* mikrokontroler dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel serta *software* pemrograman yang berlisensi *open source*.



Gambar 2.15 Bentuk Fisik Arduino Uno

Arduino memiliki kelebihan tersendiri dibanding *board* mikrokontroler yang lain selain bersifat *open source*, arduino juga mempunyai bahasa pemrogramannya sendiri yang berupa bahasa C. Selain itu dalam *board* arduino sendiri sudah terdapat *loader* yang berupa USB sehingga memudahkan ketika hendak memprogram mikrokontroler didalam arduino. Sedangkan pada kebanyakan *board* mikrokontroler yang lain yang masih membutuhkan rangkaian *loader* terpisah untuk memasukkan program ketika memprogram mikrokontroler. *Port* USB tersebut selain untuk *loader* ketika memprogram, bisa juga difungsikan sebagai *port* komunikasi serial.

Arduino menyediakan 20 pin I/O, yang terdiri dari 6 pin masukan analog dan 14 pin digital *input/output*. Untuk 6 pin analog bisa difungsikan sebagai

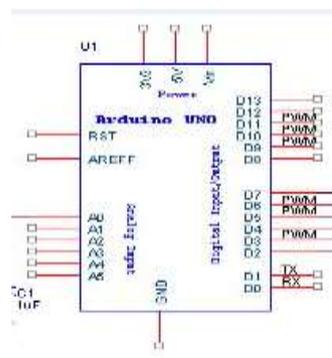
output(keluaran) digital jika diperlukan *output* digital tambahan selain 14 pin yang sudah tersedia. Untuk mengubah pin analog menjadi digital cukup mengubah konfigurasi pin pada program. Dalam *board* bisa dilihat pin digital diberi keterangan 0-13, sehingga untuk menggunakan pin analog menjadi *output* digital, pin analog pada keterangan board 0-5 kita ubah menjadi pin 14-19. dengan kata lain pin analog 0-5 berfungsi juga sebagai pin *output* digital 14-16.

Sifat *open source* arduino juga banyak memberikan keuntungan tersendiri dalam menggunakan *board* ini, karena dengan sifat *open source* komponen yang dipakai tidak hanya tergantung pada satu *merk*, namun memungkinkan bisa memakai semua komponen yang ada dipasaran.

Bahasa pemrograman arduino merupakan bahasa C yang sudah disederhanakan syntax bahasanya sehingga mempermudah dalam mempelajari dan mendalami mikrokontroler. Deskripsi Arduino UNO:

Tabel 2.2 Deskripsi Arduino Uno

Mikrokontroler	ATmega 328
Tegangan Pengoperasian	5 V
Tegangan Input yang disarankan	7 – 12 V
Batas Tegangan Input	6 – 20 V
Jumlah pin I/O digital	14 pin digital (6 diantaranya menyediakan keluaran PWM)
Jumlah pin input Analog	6 pin
Arus DC tiap pin I/O	40mA
Arus DC untuk pin 3,3 V	50mA
Memori Flash	32 KB (ATmega 328) sekitar 0,5 KB digunakan oleh bootloader
SRAM	2 KB (ATmega 328)
EPROM	1 KB (ATmega 328)
Clock Speed	16 MHz



Gambar 2.16 Rangkaian Arduino Uno

2.4.1 Power Suplay

Arduino dapat diberikan *power* melalui koneksi USB(*Universal Serial Bus*) atau *power supply*. *Power supply* dapat menggunakan adaptor DC atau baterai. Adaptor dapat dikoneksikan dengan konektor *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 *over heat* dan menyebabkan kerusakan pada *board*. Rekomendasi tegangan ada pada 7 sampai 12 volt. Penjelasan pada pin *power* adalah sebagai berikut

A. Vin

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

B. 5 Vdc

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

C. 3V3 dc

Suplai 3.3 didapat oleh FTDI *chip* yang ada di *board*. Arus *maximum* adalah 50mA

D.Pin Ground

Pin *ground* berfungsi sebagai jalur *ground* pada arduino.

2.4.2 Memori

Atmega 328 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.

2. 4.3 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 *maximum* 40 mA dan memiliki *internal pull-up resistor (disconnected oleh default)* 20-50K Ohm. Beberapa pin memiliki fungsi sebagai berikut :

A. RX dan TX

TX dan Rx menggunakan protokol yang diimplementasikan dalam sebuah perangkat bernama UART (*Universal Asynchronous Receiver / Transmitter*). Rx adalah jalur penerimaan data (perpindahan data) dari satu komputer ke komputer lain. Rx biasa disebut *received*, yang berguna menangkap data yang dikirim oleh *transmitter (Tx)*. Tx disebut transmit yang berfungsi untuk mengirim data/mengeluarkan data, atau merupakan jalan yang dilalui dalam mengirim data antar device. data akan dikirim melalui Tx (*transmitter*) dan di ujung lainnya data akan diterima melalui Rx (*Received*). Dalam arduino uno terdapat pin 0 sebagai pin RX dan 1 sebagai TX yang digunakan untuk menerima (RX) dan mengirim (TX) TTL data serial. Pin ini terhubung pada pin yang koresponding dari USB ke TTL chip serial.

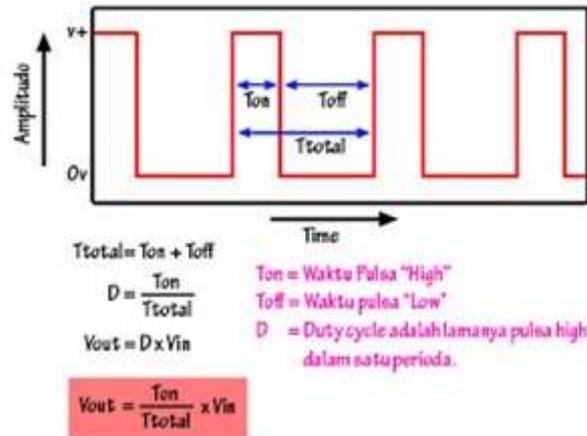
B. Interrupt Eksternal

Interrupt adalah suatu permintaan khusus untuk melakukan sesuatu, dan akan menghentikan dahulu apa yang sedang dikerjakan, dan baru di lanjutkan setelah selesai. Banyak yang bisa menjadi penyebab interupsi seperti *timer*, *hardware error*, I/O, Program dan lainnya. Tujuan interupsi yaitu agar pengekseskuan program pada CPU , mikrokontroler berjalan lancar serta efisien. Dalam arduino uno *Interrupt eksternal* terdapat pada pin 2 dan 3. Pin ini dapat dikonfigurasi untuk *trigger* sebuah interap pada *low value*, *rising* atau *falling edge*, atau perubahan nilai.

C. PWM

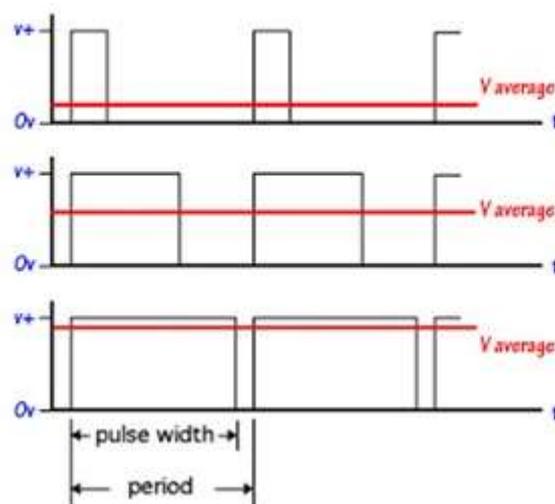
Sinyal PWM pada umumnya memiliki amplitud dan frekuensi dasar yang tetap, namun memiliki lebar pulsa yang bervariasi. Lebar pulsa PWM berbanding lurus dengan

amplitude sinyal asli yang belum termodulasi. Artinya, sinyal PWM memiliki frekuensi gelombang yang tetap namun duty cycle bervariasi antara 0% hingga 100%.



Gambar 2.17 Amplitudo Dan Frekuensi PWM

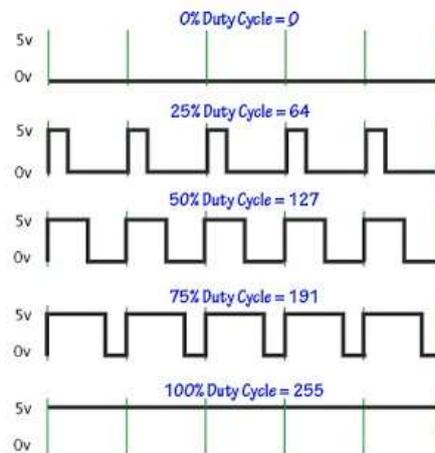
Dari persamaan diatas, diketahui bahwa perubahan *duty cycle* akan merubah tegangan *output* atau tegangan rata-rata seperti gambar dibawah ini.



Gambar 2.18 Keadaan Lebar Pulsa PWM

PWM merupakan salah satu teknik untuk mendapatkan sinyal analog dari sebuah piranti digital. Sebenarnya sinyal PWM dapat dibangkitkan dengan banyak cara, secara analog menggunakan IC op-amp atau secara digital. Secara analog setiap perubahan PWM-nya sangat halus, sedangkan secara digital setiap perubahan PWM dipengaruhi

oleh resolusi 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 256 variasi mulai dari 0 – 255 perubahan nilai yang mewakili *duty cycle* 0% – 100% dari keluaran PWM tersebut.



Gambar 2.19 Perubahan Nilai PWM

Dalam arduino uno PWM (*Pulse Width Module*) terdapat pada pin : 3, 5, 6, 9, 10, dan 11. Mendukung 8-bit *output* PWM dengan fungsi *analogWrite()*.

D. SPI

Serial Peripheral Interface (SPI) merupakan salah satu mode komunikasi *serial synchronous* kecepatan tinggi yang dimiliki oleh ATmega 328. Komunikasi SPI membutuhkan 3 jalur yaitu MOSI, MISO, dan SCK. Melalui komunikasi ini data dapat saling dikirimkan baik antara mikrokontroler maupun antara mikrokontroler dengan peripheral lain di luar mikrokontroler, Penjelasan 3 jalur utama dari SPI adalah sebagai berikut :

MOSI : *Master Output Slave Input* Artinya jika dikonfigurasi sebagai master maka pin MOSI sebagai output tetapi jika dikonfigurasi sebagai slave maka pin MOSI sebagai input.

MISO : *Master Input Slave Output* Artinya jika dikonfigurasi sebagai master maka pin MISO sebagai input tetapi jika dikonfigurasi sebagai slave maka pin MISO sebagai output.

CLK : Clock Jika dikonfigurasi sebagai master maka pin CLK berlaku sebagai *output* tetapi jika dikonfigurasi sebagai slave maka pin CLK berlaku sebagai *input*.

Dalam arduino uno SPI terdapat pada pin: 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Pin ini mendukung komunikasi SPI, yang mana masih mendukung *hardware*, yang tidak termasuk pada bahasa arduino. MISO (*Master In Slave Out*) & MOSI (*Master Out Slave In*) adalah jalur data untuk komunikasi antara master (*programmer / downloader, USBAsp*) dan *Slave* (IC mikrokontroler). Sesuai dengan namanya, MISO merupakan jalur yang digunakan *download* untuk menerima data, sedangkan MOSI adalah jalur *downloader* mengirim data ke IC mikrokontroler. Kedua jalur ini adalah jalur utama yang digunakan *downloader* dan mikrokontroler berkomunikasi. Untuk menghindari kesalahan dalam berkomunikasi, maka dibutuhkan sinkronisasi. Sinkronisasi tersebut dilakukan dengan memanfaatkan jalur SCK (atau ada yang disebut SCLK, Serial CLOCK). Data (MISO dan atau MOSI) akan dianggap *valid* hanya saat SCK dalam keadaan tinggi.

E. LED

Light Emitting Diode atau sering disingkat dengan LED adalah komponen elektronika yang dapat memancarkan cahaya monokromatik ketika diberikan tegangan maju. LED merupakan keluarga Dioda yang terbuat dari bahan semikonduktor. Warna-warna Cahaya yang dipancarkan oleh LED tergantung pada jenis bahan semikonduktor yang dipergunakannya. Dalam arduino uno LED terdapat pada pin 13. Ketika pin bernilai *HIGH*, LED hidup, ketika pin *LOW*, LED mati.

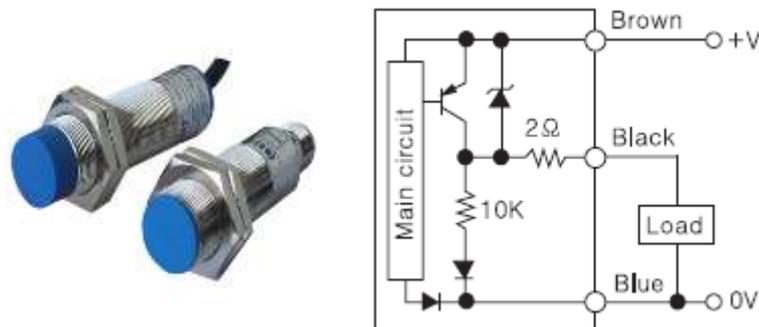
2.4.4 Komunikasi

Arduino uno memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, Arduino lain, atau mikrokontroler lain. Atmega328 ini menyediakan UART TTL (5V) komunikasi serial, yang tersedia pada pin digital 0 (RX) dan 1 (TX). *Firmware* Arduino menggunakan USB *driver* standar COM, dan tidak ada *driver* eksternal yang dibutuhkan. Namun pada *Windows*, *file* Ini diperlukan perangkat lunak Arduino termasuk monitor serial yang memungkinkan data

sederhana yang akan dikirim ke *board* Arduino. RX dan TX LED di *board* akan berkedip ketika data sedang dikirim melalui *chip* USB to serial dan koneksi USB ke komputer.

2.5 Sensor *Proximity*

Sensor *proximity* adalah alat pendeteksi yang bekerja berdasarkan jarak obyek terhadap sensor. Karakteristik dari sensor ini adalah mendeteksi obyek benda dengan jarak yang cukup dekat, berkisar antara 1 mm sampai beberapa centi meter saja sesuai tipe sensor yang digunakan. Sensor *proximity* ini mempunyai tegangan kerja antara 10-30 Vdc dan ada juga yang menggunakan tegangan 100-200VAC.



Gambar 2.20 Sensor *Proximity*

Proximity sensor terbagi dua macam, yaitu:

- *Proximity Inductive*
- *Proximity Capacitive*

Proximity Inductive berfungsi untuk mendeteksi obyek besi/metal. Meskipun terhalang oleh benda non-metal, sensor akan tetap dapat mendeteksi selama dalam jarak (nilai) normal sensing atau jangkauannya. Jika sensor mendeteksi adanya besi di area sensingnya, maka kondisi output sensor akan berubah nilainya.

Proximity Capacitive akan mendeteksi semua obyek yang ada dalam jarak sensingnya baik metal maupun non-metal.

Pada prinsipnya fungsi sensor *proximity* ini dalam suatu rangkaian pengendali adalah sebagai kontrol untuk memati hidupkan suatu sistem *interlock* (Sistem *interlock* adalah suatu cara untuk mengamankan jalannya proses serta pengamanan peralatan dari unit yang paling kecil sampai keseluruhan sistem) dengan bantuan peralatan semi digital untuk sistem kerja berurutan dalam rangkaian kontrol.

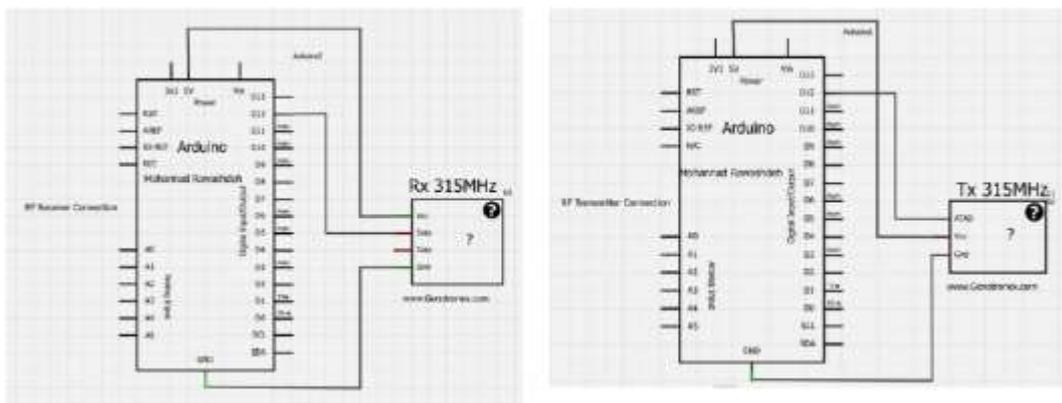
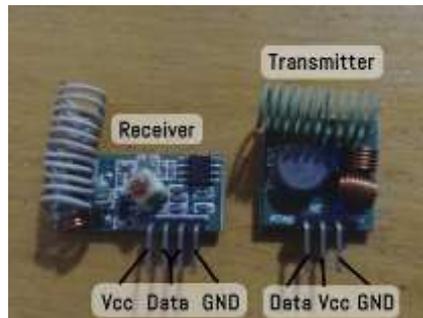
2.6 Komunikasi Wireless (Tanpa Kabel)

Wireless atau *wireless network* merupakan sekumpulan perangkat elektronik yang saling terhubung antara satu dengan lainnya sehingga terbentuk sebuah jaringan komunikasi data dengan menggunakan media udara/gelombang sebagai jalur lintas datanya. Jika LAN masih menggunakan kabel sebagai media lintas data, sedangkan *wireless* menggunakan media gelombang radio/udara. Penerapan dari aplikasi *wireless network* ini antara lain adalah jaringan nirkabel diperusahaan, atau *mobile communication* seperti *handphone*, dan HT. Macam-macam type dari teknologi *wireless* antara lain :

C. Radio Frekuensi (RF)

Radio Frekuensi (RF) teknologi yang sudah lama digunakan namun, pasti kita tidak begitu sadar itu merupakan salah satu *Wireless*, dan RF ini merupakan perintis dari teknologi *Wireless* yang ada saat ini. Salah satu perangkat radio frekuensi adalah Modul komunikasi RF 315 MHz.

Modul komunikasi RF 315 MHz pada prinsipnya kedua jenis modul tersebut bentuknya sama secara fisik, namun berbeda pada frekuensi kerjanya. Hal yang perlu diperhatikan jika menggunakan modul ini adalah kerentanannya terhadap *noise* yang dapat mengganggu komunikasi. Untuk tegangan, modul ini cukup fleksibel dan dapat bekerja pada rentang tegangan 3-12Vdc sehingga dapat dengan mudah digunakan pada tegangan 5Vdc sesuai dengan yang digunakan oleh *arduino* pada umumnya.



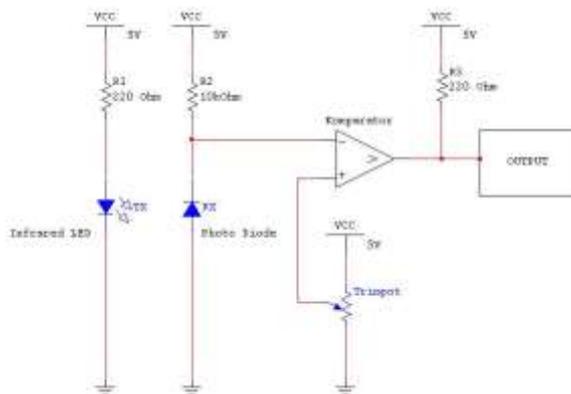
Gambar 2.21Modul RF315 Mhz

Modul RF315 Mhz yang umumnya beredar tidak dilengkapi dengan antenna sehingga jangkauannya hanya beberapa cm. Untuk memaksimalkan jarak jangkauan maka perlu menambahkan antenna ke modul tersebut. dapat menggunakan kawat tembaga sebagai antenna. Adapun ukuran kawat yang digunakan untuk modul RF 315 MHz adalah kurang lebih sekitar 23 cm.

D. Infra Red (IR)

Infra Red adalah generasi pertama dari teknologi koneksi nirkabel yang digunakan untuk perangkat mobile. InfraRed sendiri, merupakan sebuah radiasi gelombang elektromagnetis dengan panjang gelombang lebih panjang dari gelombang merah, namun lebih pendek dari gelombang radio, yakni 0,7 mikro m sampai dengan 1milimeter. Sinar infra merah memiliki jangkauan frekuensi 1011

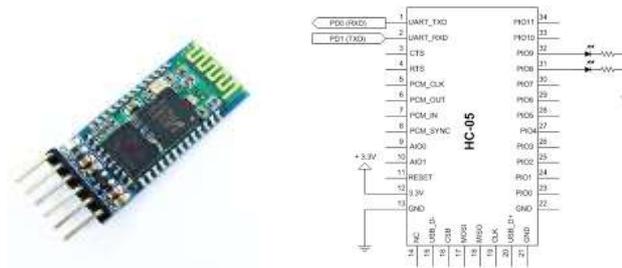
Hz sampai 1014 Hz atau daerah panjang gelombang 10-4 cm. Sedangkan Gelombang Infra merah dekat (near infrared) memiliki panjang gelombang sekitar 0,7 mikro m sampai dengan 2,5 mikro meter.yaitu Sinar Infra Merah sebelum dipakai pada ponsel sebagai alat transmisi data, teknologi ini digunakan dalam *Remote* TV atau berbagai *Remote* lainnya.



Gambar 2.22 Rangkaian *Remote Infra Red*

E. Bluetooth

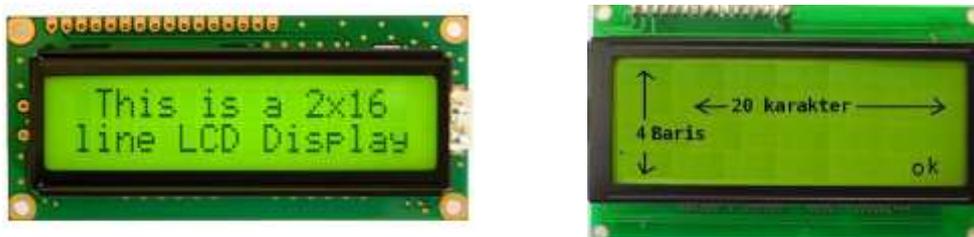
Bluetooth adalah suatu peralatan media komunikasi yang dapat digunakan untuk menghubungkan sebuah perangkat komunikasi dengan perangkat komunikasi lainnya, bluetooth umumnya digunakan di handphone, komputer atau pc, tablet, dan lain-lain. Fungsi bluetooth yaitu untuk mempermudah berbagi atau sharing file, audio, menggantikan penggunaan kabel dan lain-lain. Saat ini sudah banyak sekali perangkat yang menggunakan bluetooth. Teknologi BlueTooth ini merupakan modifikasi dari Frekuensi Radio, berbeda dengan Infra Red yang menggunakan medium cahaya. BlueTooth ini merupakan teknologi wireless standard pada ponsel yang berfungsi untuk pertukaran data dari jarak dekat menggunakan frekuensi radio sebesar 2,4Ghz.



Gambar 2.23 Bentuk Fisik *Bluetooth*

1.8 *Liquid Crystal Display (LCD)*

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah suatu jenis media tampil yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD sudah digunakan diberbagai bidang misalnya alal–alat elektronik seperti televisi, kalkulator, atau pun layar komputer. LCD berfungsi sebagai penampil yang nantinya akan digunakan untuk menampilkan status kerja alat. LCD 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 (*monochrome*) 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.

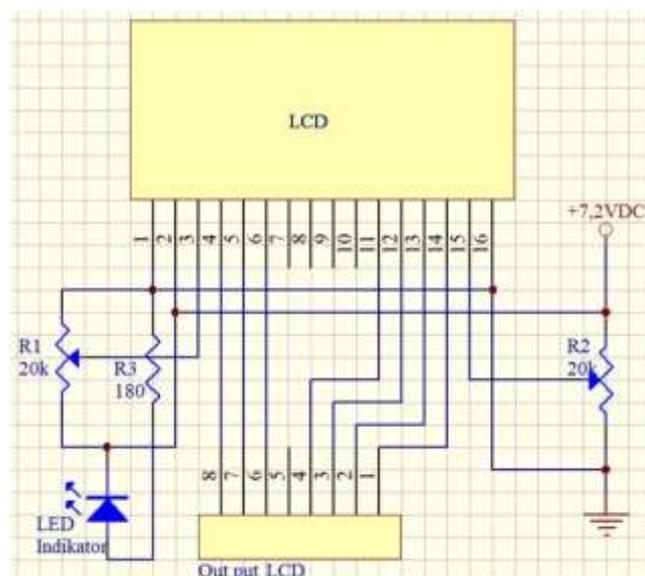


Gambar 2.24 Bentuk Fisik LCD

Pada LCD yang bisa menampilkan karakter (LCD karakter) dan LCD yang bisa menampilkan gambar (LCD grafik), diperlukan memori untuk membangkitkan gambar CGROM (*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 2.25 Rangkaian LCD

1.8.1 Fitur LCD 16 x 2

Adapun fitur yang disajikan dalam LCD ini adalah:

- Terdiri dari 16 karakter dan 2 baris.
- Mempunyai 192 karakter tersimpan.
- Terdapat karakter generator terprogram.
- Dapat dialamati dengan mode 4bit dan 8bit.
- Dilengkapi dengan *backlight*.

1.8.2 Rangkaian Antarmuka LCD

Umumnya, sebuah LCD karakter akan mempunyai 14 pin untuk mengendalikannya. Pin-pin terdiri atas 2 pin catu daya (Vcc dan Vss), 1 pin untuk mengatur kontras LCD (Vee), 3 pin kendali (RS, R/W dan E), 8 pin data (DB0 - DB7). Pada LCD yang mempunyai *backlight*, disediakan 2 pin untuk memberikan tegangan ke dioda *backlight* (disimbolkan dengan A dan K). Tabel 2.1 memperlihatkan pin-pin LCD dan fungsinya.

Tabel 2.3 Keterangan Pin LCD

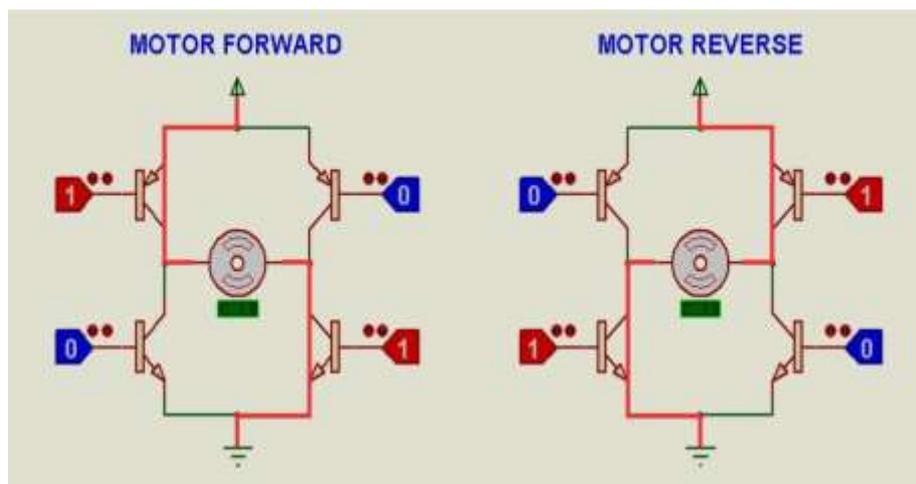
No	Nama	Fungsi	Keterangan
1	Vss	Catu daya (0 V atau GND)	
2	Vcc	Catu daya +5 V	
3	Vee	Tegangan LCD	
4	RS	<i>Register Select</i> , untuk memilih mengirim perintah atau data (Input)	“0” memilih <i>register</i> perintah dan “1” <i>register</i> data
5	R/W	<i>Read/Write</i> , pin untuk pengendali baca atau tulis (Input)	“0” untuk proses tulis dan “1” untuk proses baca, dalam banyak aplikasi tidak ada proses pembacaan data dari LCD, sehingga R/W bisa langsung dihubungkan ke GND
6	E	<i>Enable</i> , untuk mengaktifkan LCD untuk memulai operasi baca tulis	Pulsa: Rendah–Tinggi – Rendah
7 – 14	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>)
15	V+	4,2 V	
16	V-	GND	

2.9 Driver Motor

Driver motor merupakan suatu rangkaian khusus yang memiliki fungsi untuk mengatur arah ataupun kecepatan pada motor DC. Perlunya rangkaian *driver motor* ini dikarenakan pada umumnya suatu motor DC membutuhkan arus lebih dari 250mA untuk beberapa IC contohnya NE555, ATMEGA 16 dan IC seri 74 tidak bisa memberikan arus lebih dari nilai tersebut. Jika motor langsung dihubungkan ke IC, maka hal ini akan menyebabkan kerusakan pada IC tersebut. Beberapa contoh driver motor yang akan dibahas yaitu tipe IC : L298D & L293D, tipe transistor : BJT dan MOSFET dan relay.

2.9.1 Prinsip Kerja Driver Motor

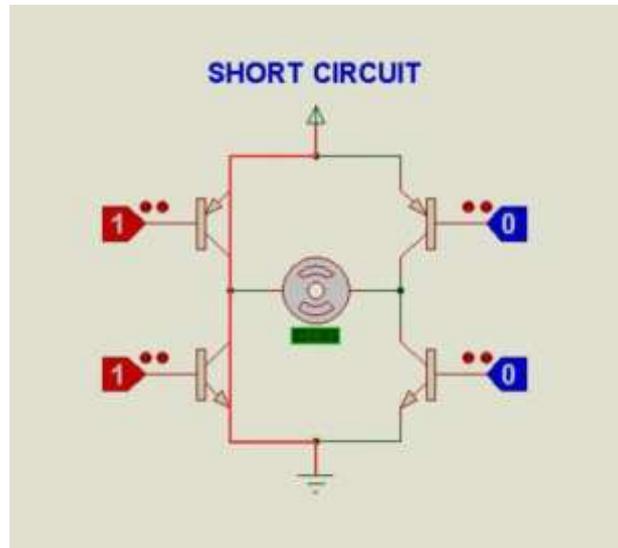
Bentuk rangkaian *driver motor* yang umum digunakan yaitu H-Bridge. Berbentuk seperti huruf H yang memiliki perbedaan fungsi di setiap sisinya. Prinsip sederhana dari pergerakan rangkaian *driver motor* DC ini adalah sebagai berikut :



Gambar 2.26 Rangkaian Driver Motor

Pada gambar diatas *driver motor* yang digunakan yaitu Transistor Bipolar (BJT). Motor akan bergerak *forward* atau searah jarum jam apabila transistor pada sebelah kiri atas dan kanan bawah aktif (*High*) serta transistor kiri bawah dan kanan atas tidak aktif (*Low*). Pada kondisi ini kutub positif pada motor DC

mendapatkan tegangan sumber dan kutub negatifnya terhubung dengan *ground* sehingga ada perbedaan potensial yang menyebabkan motor berputar. Untuk pergerakan berlawanan jarum jam (*reverse*) kebalikan dari seluruh kondisi pada keadaan *forward*.



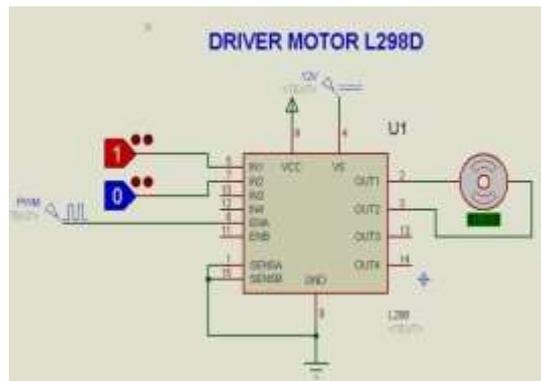
Gambar 2.27 Rangkaian *Driver Motor Short Circuit*

Dalam pengoperasian dianjurkan untuk tidak mengaktifkan seluruh transistor pada bagian kiri saja atau kanan saja, hal ini dapat menyebabkan hubung singkat atau short circuit yang dapat berakibat rusaknya komponen transistor karena catu daya langsung terhubung ke *ground* (konslet). Untuk antisipasinya dapat diparalelkan dengan dioda apabila salah mengaktifkan atau memprogram.

2.9.2 Jenis-Jenis *Driver Motor*

A. *Driver Motor L298D*

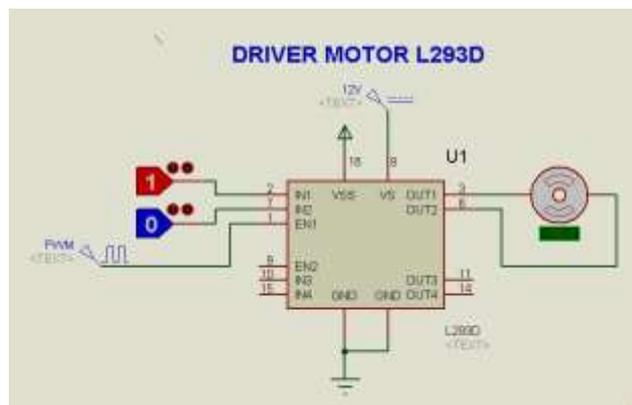
IC L298D merupakan dual H-Bridge *Driver* yang dapat digunakan maksimal untuk *drive* 2 buah motor DC. Pada pin IN 1 dan IN 2 untuk logic H-Bridge seperti penjelasan sebelumnya, dan pin ENA sebagai aktivasi PWM untuk pengaturan kecepatan motor DC. Kemampuan arus maksimum pada IC L298D ini sebesar 4A.



Gambar 2.28 Rangkaian *Driver Motor L298D*

B. *Driver Motor L293D*

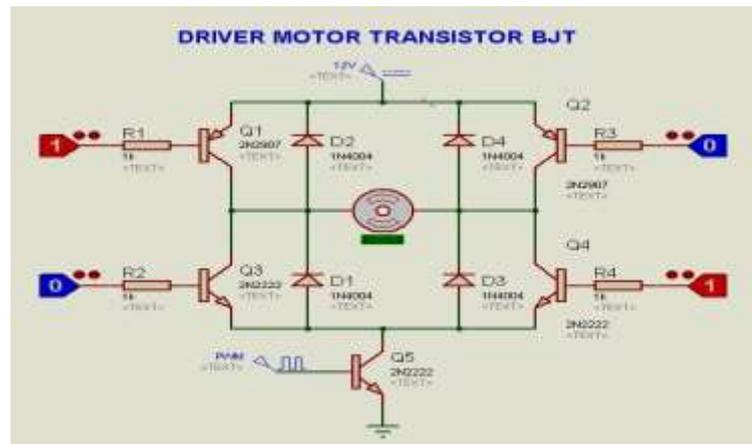
IC L293D memiliki kemiripan dengan IC L298D dengan kemampuan dual H-Bridge driver motor namun pada IC L293D ini memiliki rating arus maksimum sebesar 1A saja dibanding L298D yang memiliki kemampuan hingga 4A.



Gambar 2.29 Rangkaian *Driver Motor L293D*

C. *Driver Motor Transistor BJT*

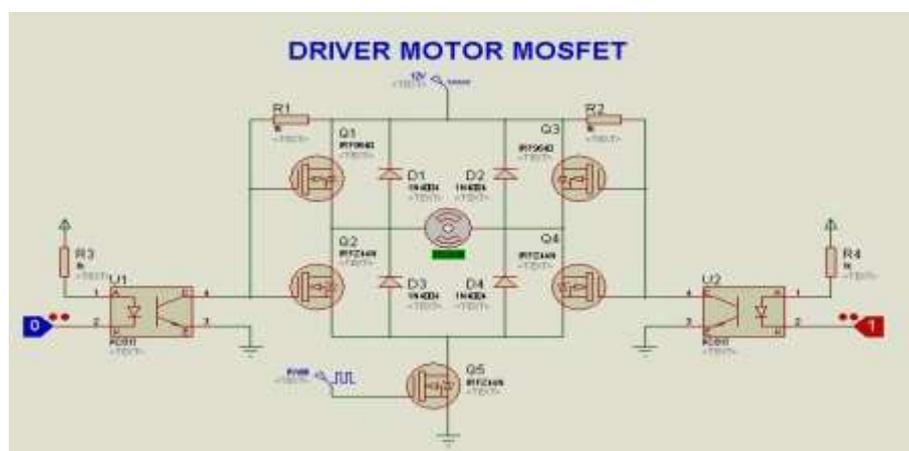
Transistor BJT yang digunakan yaitu Tipe PNP 2N2907 pada bagian atas sedangkan Tipe NPN 2N2222 pada bagian bawah dan untuk switching PWM menggunakan transistor tipe NPN. Transistor 2N2907 memiliki kemampuan melewatkan arus sebesar 600 mA dan pada 2N2222 sebesar 800 mA untuk tegangan maksimumnya 15V.



Gambar 2.30 Rangkaian *Driver Motor* Transistor BJT

D. *Driver Motor* MOSFET

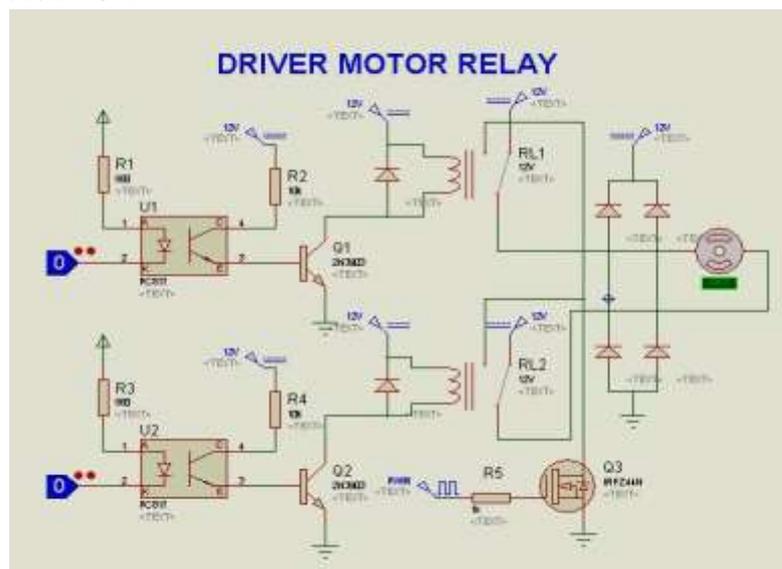
Transistor MOSFET yang digunakan yaitu P-Channel IRF9540N pada bagian atas dan N-Channel IRFZ44N pada bagian bawah serta untuk *switching* PWM menggunakan transistor tipe N-Channel. IRF9540 memiliki kemampuan melewati arus sebesar 23A dan IRFZ44N sebesar 40A. dengan tegangan maksimum 24V. Penggunaan *driver motor* MOSFET sering di aplikasikan untuk *driving* motor pada dunia robotika.



Gambar 2.31 Rangkaian *Driver Motor* MOSFET

E. Driver Motor Relay

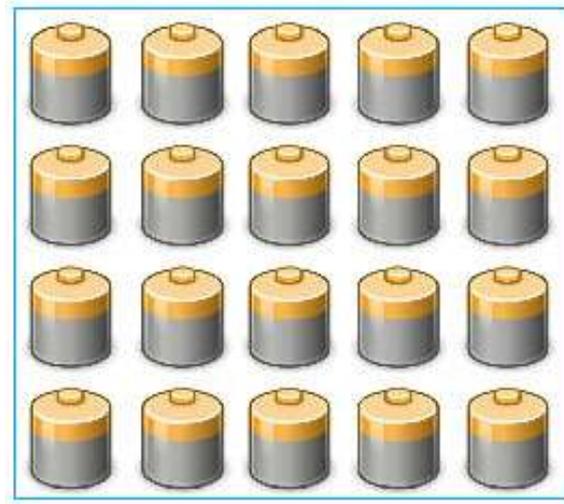
Relay yang digunakan pada rangkaian diatas dengan rating tegangan 12V, perlu ada catuan untuk mengaktifkan coil pada relay sebesar 12V. Untuk *switching* PWM menggunakan MOSFET tipe N-Channel IRFZ44N. Relay 12V dapat melewati arus sebesar 16 A, jika ingin memperbesar arus yang melewatinya dapat mengganti relay dengan rating tegangan yang lebih besar. *Driver motor* relay lebih cocok digunakan untuk menjalankan motor dengan rating arus besar >5A.



Gambar 2.32 Rangkaian *Driver Motor Relay*

2.10 Baterai

Hampir semua barang elektronik yang digunakan mengandung baterai sebagai tenaga penggerak. Contohnya, seperti *handphone*, jam tangan, gadget dan laptop. Sebagai pemakai barang elektronik mengenal jenis-jenis baterai sangat dianjurkan agar dapat memperlakukannya sesuai dengan apa yang diinginkan, sehingga baterai akan awet dan bekerja sesuai harapan. Dengan demikian barang elektronik akan selalu dalam kondisi siap pakai. Disamping itu, jika mengenal baterai dengan baik maka akan tahu fungsi dan penerapannya secara tepat.



Gambar 2.33 Bentuk Fisik Baterai

Secara garis besar, berdasarkan bahan kimianya baterai dibagi dalam dua kategori utama, yaitu :

A. Baterai Primer (*Primary Batteries*)

Jenis ini disebut juga baterai sekali pakai (*single-use battery*) yang berarti setelah habis arus listriknya baterai tersebut harus dibuang ditempat semestinya.

B. Baterai Sekunder (*Secondary Batteries*)

Jenis ini disebut juga baterai yang dapat di-charge ulang (*rechargeable batteries*) jika telah habis arus listriknya. Berikut berbagai macam penjelasan tentang baterai untuk masing-masing kategori yang diatas.

2.10.1 Baterai Primer (*Primary Batteries*)

A. Heavy Duty

Heavy duty atau *Carbon Zinc (Zn-MnO₂) battery*. Ini merupakan baterai primer yang paling murah yang banyak digunakan dalam rumah tangga seperti pada jam dinding dan *remote control*.



Gambar 2.34 Bentuk Fisik Baterai *Heavy Duty*

B. *Alkaline*

zinc-alkaline manganese dioxide battery. Baterai jenis ini memiliki *power* yang lebih dan umur simpan yang lebih lama dari baterai *Heavy Duty*.



Gambar2.35 Bentuk Fisik Baterai *Alkaline*

C. *Lithium Cells*

Baterai *Lithium* memiliki kemampuan kinerja yang jauh lebih baik melampaui baterai elektrolit konvensional. Umur simpannya bisa lebih dari 10 tahun dan tetap bekerja dengan baik pada suhu yang sangat rendah. Baterai Lithium umumnya sebesar uang koin saja, maksimal ukuran AA. Hal ini atas pertimbangan keselamatan dan keamanan jika digunakan masyarakat umum. Sebenarnya ada juga ukuran yang lebih besar namun penggunaannya hanya terbatas pada kepentingan militer.



Gambar 2.36 Bentuk Fisik Baterai *Alkaline*

D. *Silver Oxide Cells*

Baterai jenis ini memiliki kepadatan energi sangat tinggi tetapi harganya mahal karena terbuat dari bahan *silver* (perak). Karena ukurannya sangat kecil sebesar kancing baju yang digunakan pada jam tangan dan *calculators*.



Gambar 2.37 Bentuk Fisik Baterai *Silver Oxide Cells*

E. *Zinc Air Cells*

Baterai jenis ini menjadi standar yang digunakan pada alat bantu dengar. Memiliki waktu pakai yang sangat lama karena hanya memiliki material anoda saja, sedangkan katoda-nya memanfaatkan udara di sekitarnya.



Gambar 2.38 Bentuk Fisik Baterai *Zinc Air Cells*

2.10.2 Baterai Sekunder (*Secondary Batteries*)

A. *Rechargeable Alkaline*

Rechargeable Alkaline merupakan baterai *alkaline* yang paling murah yang dapat di-*charger* ulang, memiliki umur simpan yang lama dan cocok untuk penggunaan yang umum / moderat. Di antara baterai yang dapat di-*charger* ulang, jenis baterai ini merupakan jenis yang paling rendah siklus pe-*charger*-an

ulangannya, sekitar 25 kali atau lebih. Namun demikian baterai ini tetap menjadi pilihan karena populernya baterai alkaline ditambah lagi dapat di- *charger* ulang.



Gambar 2.39 Bentuk Fisik Baterai *Rechargeable Alkaline*

B. *Nickel-Cadmium (Ni-Cd)*

Baterai Ni-Cd merupakan baterai yang bisa di-cas ulang yang kokoh serta handal dan mempunyai daya yang tinggi serta dapat digunakan dalam rentang temperatur yang luas. Kekurangannya baterai jenis ini memiliki waktu pakai yang rendah (lebih sering nge-*charger* -nya). Arus listrik (setelah di-*charger* penuh) akan berkurang 30% per bulan jika tidak dipergunakan. Memiliki kandungan racun (*toxic*) 15%, karsinogenic cadmium, (zat yang dapat menyebabkan kanker), karenanya harus di *recycle*, jangan dibuang sembarang tempat. Baterai jenis ini walaupun berbahaya tetap banyak digunakan terutama pada alat-alat pertukangan.



Gambar 2.40 Bentuk Fisik Baterai *Nickel-Cadmium (Ni-Cd)*

C. *Nickel-Metal Hydride (Ni-MH)*

Baterai Ni-MH memiliki 30% lebih kapasitasnya dibanding baterai Ni-Cd pada tegangan yang sama. *Cycle life* (jumlah *charger* ulang setelah pemakaian) lebih tinggi dan memiliki kemampuan pada beban arus yang lebih tinggi. *Selfdischarge* (arus berkurang selama penyimpanan) rata-rata 40% per bulan. Baterai Ni-MH

tidak mengandung racun cadmium, tapi tetap mengandung zat karsinogen, seperti nickel-oxides dan cobalt.



Gambar 2.41 Bentuk Fisik Baterai *Nickel-Metal Hydride (Ni-MH)*

D. *Lithium Ion (Li-Ion)*

Lithium ion merupakan terobosan baru dalam dunia baterai *rechargeable*. Beratnya lebih ringan 30% dan kapasitasnya lebih 30% dibanding baterai Ni-MH. *Self discharge*-nya rata-rata 20% per bulan. Jika terkena panas akan merusak baterai bahkan dapat terbakar dan tidak mengandung racun cadmium tetapi tetap mengandung zat karsinogen seperti *cobalt oxides* dan *nickel oxides*. Baterai jenis ini banyak digunakan pada laptop dan *handphone* dan selalu dijual sebagai bagian dari perangkat elektroniknya karena harus menggunakan *charge* khusus.



2.42 Bentuk Fisik Baterai *Lithium Ion (Li-Ion)*

E. *Lead-Acid*

Baterai *lead-acid* (asam timbal) lebih dikenal dengan nama aki. Populer diseluruh dunia, daya tahan tinggi dan sangat ekonomis. Namun karena beratnya, baterai ini tidak memungkinkan digunakan pada barang elektronik yang *portable*. Bahan timbal (lead) merupakan racun dan bersifat karsinogen. Karenanya harus di

daur ulang dengan baik. Proses daur ulang baterai *Lead Acid* merupakan proses daur ulang paling sukses dunia. Saat ini 93% baterai *lead-acid* telah didaur-ulang dan dipergunakan untuk memproduksi baterai *lead- acid* yang baru.



2.43 Bentuk Fisik Baterai *Lead-Acid*

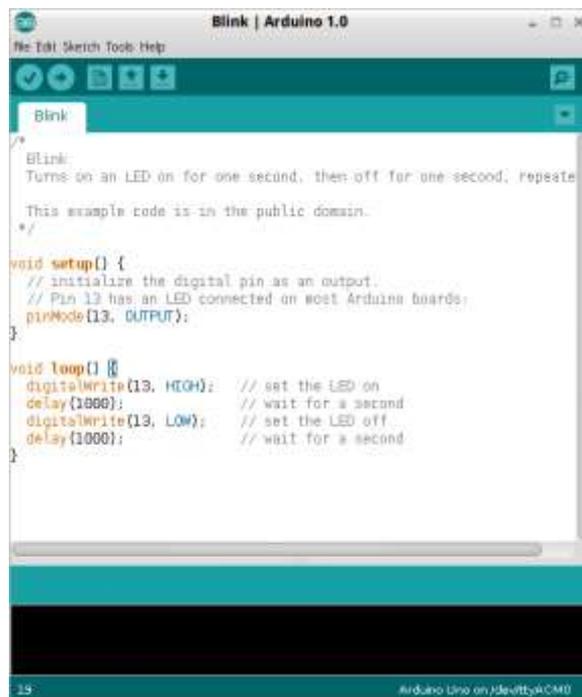
2.11 *Integrated Development Environment (IDE) Arduino*

Arduino Uno dapat diprogram dengan perangkat lunak Arduino . Pada ATmega328 di Arduino terdapat *bootloader* yang memungkinkan Anda untuk meng-*upload* kode baru untuk itu tanpa menggunakan *programmer hardware eksternal*. *Integrated Development Environment (IDE) Arduino* terdiri dari editor teks untuk menulis kode, sebuah area pesan, sebuah konsol, sebuah *toolbar* dengan tombol- tombol untuk fungsi yang umum dan beberapa menu. *Integrated Development Environment (IDE) Arduino* terhubung ke *arduino board* untuk meng-*upload* program dan juga untuk berkomunikasi dengan *arduino board*.

Perangkat lunak (*software*) yang ditulis menggunakan *Integrated Development Environment (IDE) Arduino* disebut *sketch*. *Sketch* ditulis pada editor teks. *Sketch* disimpan dengan file berekstensi.area pesan memberikan informasi dan pesan *error* ketika kita menyimpan atau membuka *sketch*. Konsol menampilkan *output teks* dari *Integrated Development Environment (IDE) Arduino* dan juga menampilkan pesan *error* ketika kita mengkompilasi *sketch*. Pada sudut kanan bawah jendela *Integrated Development Environment (IDE) Arduino* menunjukkan jenis *board* dan port serial yang sedang digunakan. Tombol *toolbar*

digunakan untuk memeriksa dan meng-*uploadsketch*, membuat, membuka, atau menyimpan *sketch*, dan menampilkan serial monitor. IDE Arduino terdiri dari:

1. *Editor* program, sebuah *window* yang memungkinkan pengguna menulis dan mengedit program dalam bahasa *Processing*.
2. *Compiler*, sebuah modul yang mengubah kode program (bahasa *Processing*) menjadi kode biner. Bagaimanapun sebuah mikrokontroler tidak akan bisa memahami bahasa *Processing*. Yang bisa dipahami oleh mikrokontroler adalah kode biner. Itulah sebabnya *compiler* diperlukan dalam hal ini.
3. *Uploader*, sebuah modul yang memuat kode biner dari komputer ke dalam memori di dalam papan Arduino.



Gambar 2.44 Tampilan Software Compiler Arduino

Di bawah ini merupakan tombol-tombol *toolbars* serta fungsinya yang terdapat pada IDE Arduino, diantaranya:



Verify: berfungsi untuk mengecek error pada kode program



Upload: berfungsi untuk meng-*compile* dan meng-*upload* program ke Arduino board.



New : berfungsi untuk membuat *sketch* baru



Open : berfungsi untuk menampilkan sebuah menu dari seluruh *sketch* yang berada di dalam *sketchbook*.



Save : berfungsi untuk menyimpan *sketch*.

2.12 Power Bank

Power Bank adalah sebuah piranti yang digunakan untuk memasukkan energi listrik kedalam baterai yang bisa diisi ulang tanpa harus menghubungkan piranti tersebut pada *outlet* listrik. Pengisi baterai ini disebut portabel karena berbeda dengan pengisi baterai yang harus dihubungkan pada *outlet* listrik, pengisi portabel dapat digunakan tanpa harus menghubungkan pada *outlet* listrik. Namun, *power bank* memiliki daya tampung energi listrik sehingga ketika daya tersebut telah habis terpakai, energi listrik harus kembali diisi dengan cara menghubungkannya dengan *outlet* listrik.



Gambar 2.45 Bentuk Fisik Power Bank