

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Robot

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). Istilah robot berawal bahasa Cheko “*robota*” yang berarti pekerja atau kuli yang tidak mengenal lelah atau bosan. Robot biasanya digunakan untuk tugas yang berat, berbahaya, pekerjaan yang berulang dan kotor. (Sumber : <http://id.wikipedia.org/wiki/Robot>)

2.1.1 Robot Pengintai

Pengintai adalah melakukan sesuatu pengamatan suatu objek yang dituju dengan cara diam-diam. (Sumber : <http://www.kamusbesar.com/69653/pengintai>)

Robot pengintai adalah sebuah alat mekanik yang dapat melakukan tugas fisik, seperti merekam gambar, dan suara secara langsung dari kamera yang ada pada robot, baik menggunakan pengawasan dan *control* manusia ataupun menggunakan program yang telah didefinisikan terlebih dahulu. Robot biasanya digunakan untuk tugas berat, berbahaya, pekerjaan berulang dan kotor. Kebanyakan robot digunakan dalam bidang industri, sebagai contoh untuk pembersihan limbah beracun, penjelajahan air dan ruang angkasa. Tapi seiring dengan perkembangan, Robot sudah mulai masuk dalam bidang hiburan, bidang pendidikan, alat pembantu rumah tangga, dan bidang militer seperti robot pengintai militer yang membantu untuk memantau musuh.

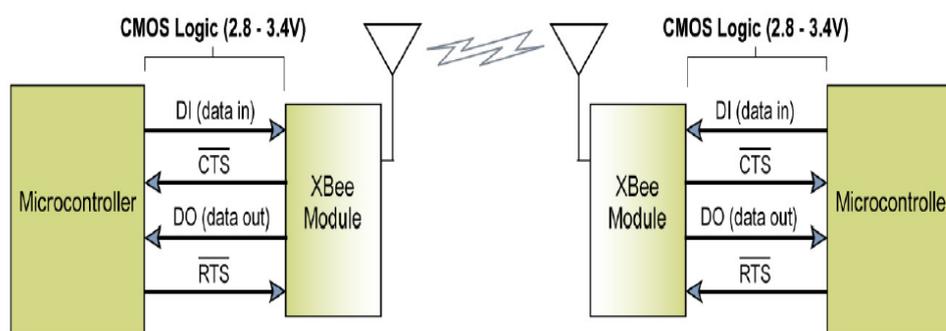
Pengontrolan dan pengintaian jarak jauh tidak dapat menggunakan sistem pengkabelan, karena akan memerlukan banyak kabel. Oleh karenanya digunakan *system wireless* (tanpa kabel). Salah satu perangkat *wireless* yang digunakan dalam pengontrolan dan pengintaian adalah Xbee.

2.2 XBee

XBee adalah spesifikasi untuk jaringan protocol komunikasi tingkat tinggi, menggunakan radio digital berukuran kecil dengan daya yang rendah, yang bekerja dalam frekuensi 2,4 GHz yang menggunakan protokol standar IEEE 802.15.4. (Sumber : <https://id.m.wikipedia.org/wiki/Xbee>)

Penggunaan Xbee sudah cukup banyak seperti penggunaan Xbee yang digunakan untuk *monitoring* kelembaban dan temperatur (Hendrit,2011). Pada penelitian tersebut Xbee digunakan untuk komunikasi data antara mikrokontroler dengan *Personal Computer*(PC). Sedangkan pada aplikasi robot *boat* pengintai Xbee digunakan untuk komunikasi data antar pengendali pada PC dan Arduino.

Xbee dilengkapi dengan *Radio Frequency Transceiver* (RFT) atau pengirim dan penerima frekuensi. RFT ini berfungsi untuk komunikasi secara *full duplex*. *Duplex* adalah sebuah istilah dalam bidang telekomunikasi yang merujuk kepada komunikasi dua arah. Sedangkan *full duplex* adalah komunikasi antara kedua pihak yang akan mengirimkan informasi dan menerima informasi dalam waktu yang sama, dan umumnya membutuhkan dua jalur komunikasi. Ilustrasi prinsip kerja XBee ditunjukkan dalam Gambar 2.6 berikut ini.

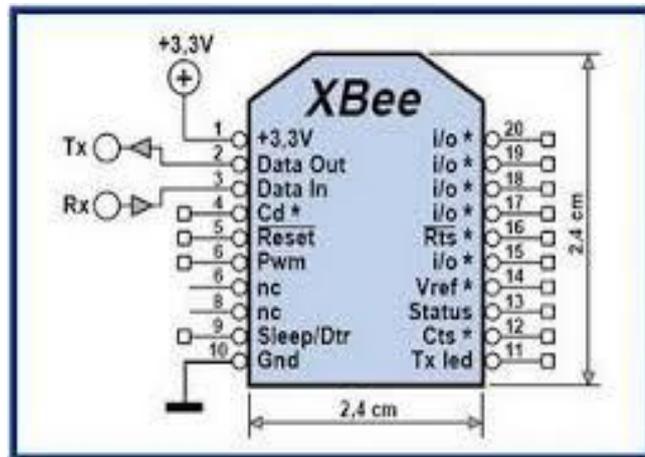


Gambar 2.1Prinsip Kerja Xbee

Sumber: Muzakim, Allan. 2013. “*Telemetri dan Telekontrol*” . (PDF).

<http://www.gendhiss.com/2011/07/xbee-prokuuuu.html>

Konfigurasi pin Xbee ditunjukkan pada gambar 2.7 dibawah ini.



Gambar 2.2 Xbee S1

Sumber: Citraningtias, Ayu. 2011. “*RF Module Tipe XBee*”. (online).
<http://www.techhelpblog.com/2012/12/05/xbee-s1-802-15-4-guide/>

2.2.1 XBee Series 1

Xbee merupakan pemancar sekaligus penerima gelombang radio frekuensi yaitu frekuensi sebesar 2,4 GHz. Penggunaan Xbee pada alat ini menggunakan komunikasi serial RS232 yang dapat langsung digunakan pada USB bila menggunakan Xbee *Shield* atau konverter *USB to Serial*. Modul Xbee *Series 1* dapat dilihat pada gambar 2.8 dibawah ini.



Gambar 2.3 Xbee Series 1

Sumber: Citraningtias, Ayu. 2011. “*RF Module Tipe XBee*”. (online).
<http://www.techhelpblog.com/2012/12/05/xbee-s1-802-15-4-guide/>

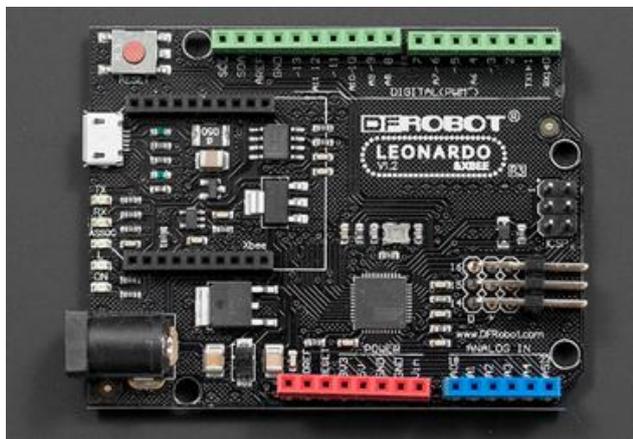
Pada alat ini, sistem menggunakan Xbee *Series 1* 1mW dengan kecepatan transmisi data Baudrate serial 9600 dengan tipe komunikasi *Point to Point*. Artinya setiap *slave node* akan berkomunikasi hanya dengan *master node*. Xbee ini pula mampu menerima dan mengirimkan data dengan jarak 30 meter maksimum dalam ruangan dan 90 meter maksimum di luar ruangan.

2.3 Arduino Leonardo

Arduino Leonardo adalah papan mikrokontroler berdasarkan ATmega32u4 memiliki 20 digital pin input / output (yang 7 dapat digunakan sebagai output PWM dan 12 input analog sebagai), osilator kristal 16 MHz, dan tombol reset.

(Sumber : <https://www.arduino.cc/en/MainArduinoBoardLeonardo>)

Leonardo berbeda dari semua papan sebelumnya bahwa ATmega32u4 telah built-in USB komunikasi, menghilangkan kebutuhan untuk prosesor sekunder. Hal ini memungkinkan Leonardo tampil sebagai komputer yang terhubung sebagai *mouse* dan *keyboard*, selain virtual (CDC) serial / COM port. Ini juga memiliki implikasi lain untuk perilaku modul.



Gambar 2.4 Modul Arduino Leonardo

Sumber: Anonim, 2011. "*arduino board*" (online).

<https://www.arduino.cc/en/MainArduinoBoardLeonardo>

2.3.1 Spesifikasi Arduino Leonardo

Spesifikasi dari Arduino Leonardo dapat dilihat pada tabel 2.2 dibawah ini.

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Leonardo.

Mikrokontroler	ATmega32u4
Tegangan Operasi	5V
Input Voltage	7-12V
Input Voltage (limit)	6-20V
Digital I/O Pin	20 pin
Channel PWM	7 pin
Input Analog	12 pin
Arus DC per pin I/O	40 Ma
Arus DC untuk pin 3.3V	50 mA
Flash Memory	32 KB (ATmega32u4) 4 KB digunakan bootloader
SRAM	2.5 KB (ATmega32u4)
EEPROM	1 KB (ATmega32u4)
Clock Speed	16 MHz

2.3.1.1 Memori

ATmega32u4 memiliki memori sebesar 32 KB (4 KB digunakan untuk bootloader). Juga memiliki 2,5 KB SRAM dan 1 KB EEPROM (yang dapat *diread* dan *diwrite* dengan EEPROM).

2.3.1.2 Daya (Power)

Arduino Leonardo dapat diaktifkan melalui koneksi USB mikro atau dengan catu daya eksternal. Sumber daya dipilih secara otomatis. Sumber daya Eksternal (non-USB) dapat berasal baik dari adaptor AC-DC atau baterai. Adaptor dapat dihubungkan dengan mencolokkan steker 2.1 mm dengan pusat-positif ke jack power pada papan. Sumber tegangan dari baterai dapat dihubungkan ke *header* pin Gnd dan Vin pin sebagai konektor sumber daya tegangan papan.

Papan Arduino Leonardo dapat beroperasi dengan pasokan daya eksternal 6 Volt sampai 20 volt. Jika diberi tegangan kurang dari 7 Volt, maka, pin 5 Volt mungkin akan menghasilkan tegangan kurang dari 5 Volt dan ini akan membuat papan menjadi tidak stabil. Jika sumber tegangan menggunakan lebih dari 12 Volt, regulator tegangan akan mengalami panas berlebihan dan bisa merusak papan. Rentang sumber tegangan yang dianjurkan adalah 7 Volt sampai 12 Volt.

Pin tegangan yang tersedia pada papan Arduino Leonardo adalah sebagai berikut:

- VIN : Adalah input tegangan untuk papan Arduino ketika menggunakan sumber daya eksternal (sebagai ‘saingan’ tegangan 5 Volt dari koneksi USB atau sumber daya ter-regulator lainnya). Anda dapat memberikan tegangan melalui pin ini, atau jika memasok tegangan untuk papan melalui *jack power*, kita bisa mengakses/mengambil tegangan melalui pin ini.
- 5V : Tegangan listrik ter-regulator yang digunakan untuk daya mikrokontroler dan komponen lainnya pada papan Arduino. Tegangan dapat menggunakan pin VIN melalui regulator *on-board*, atau dipasok oleh USB atau power suplai lain dengan besar tegangan 5V ter-regulator.
- 3V3 : Sebuah pin yang menghasilkan tegangan 3,3 Volt. Tegangan ini dihasilkan oleh regulator yang terdapat pada papan (on-board). Arus maksimum yang dihasilkan adalah 50 mA.
- GND : Pin *Ground* atau Massa.
- IOREF : Pin ini pada papan Arduino berfungsi untuk memberikan referensi tegangan yang beroperasi pada mikrokontroler (atau VCC untuk papan). Pin ini bertegangan 5V pada Leonardo.

2.3.1.3 Input dan Output

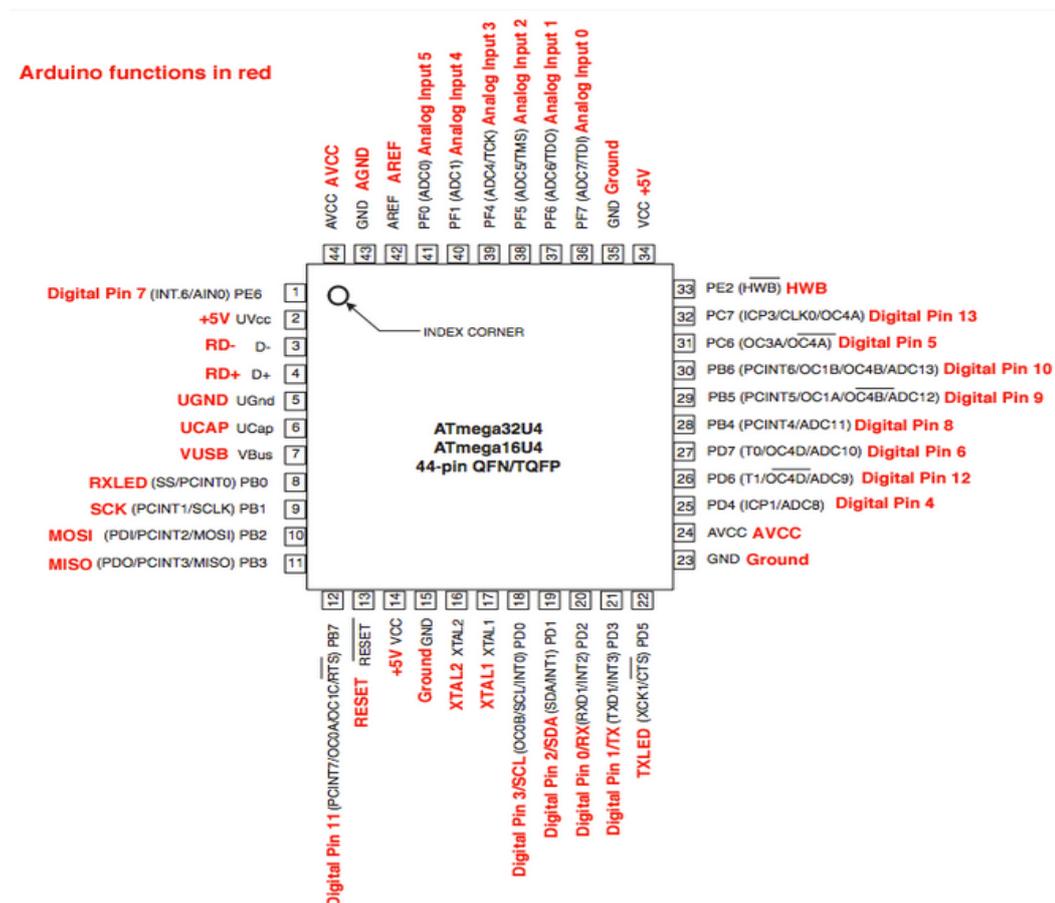
20 pin digital I/O pada Leonardo dapat digunakan sebagai input atau output, menggunakan fungsi `pinMode()`, `digitalWrite()`, dan `digitalRead()`. Mereka beroperasi pada tegangan 5 volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima maksimum 40 mA dan memiliki resistor *pull-up* internal sebesar 20-50 K Ω yang terputus secara default. Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi khusus, yaitu:

- Serial : Pin 0 (RX) dan pin 1 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan (TX) data serial TTL menggunakan *hardware* ATmega32U4 yang memiliki kemampuan serial didalamnya. Perhatikan bahwa pada Leonardo, kelas Serial mengacu pada komunikasi USB (CDC); untuk TTL serial pada pin 0 dan 1, menggunakan kelas Serial 1.
- TWI : Pin 2 (SDA) dan pin 3 (SCL). Dukungan komunikasi TWI menggunakan perpustakaan *Wire*.
- Eksternal Interupsi : Pin 3 (interrupt 0), pin 2 (interrupt 1), pin 0 (interrupt 2), pin 1 (interrupt 3) dan pin 7 (interrupt 4). Pin ini dapat dikonfigurasi untuk memicu sebuah interupsi pada nilai yang rendah, meningkat atau menurun, atau merubah nilai.
- PWM : Pin 3, 5, 6, 9, 10, 11, dan 13. Menyediakan 8-bit output PWM dengan fungsi `analogWrite()`.
- SPI : Pin pada *header* ICSP ini mendukung komunikasi SPI menggunakan perpustakaan SPI. Perhatikan bahwa pin SPI tidak terhubung ke salah satu pun pin digital I/O karena yang terhubung langsung hanya pada Arduino Uno, Mereka hanya menyediakan konektor ICSP. Ini berarti bahwa jika Anda memiliki *shield* yang menggunakan SPI, tetapi tidak terdapat 6 pin konektor ICSP yang terhubung ke 6 pin ICSP header Leonardo, maka *shield* tidak akan bekerja.
- LED : Pin 13. Tersedia secara built-in pada papan Arduino ATmega2560. LED terhubung ke pin digital 13. Ketika pin diset bernilai *HIGH*, maka LED menyala (ON), dan ketika pin diset bernilai *LOW*, maka LED padam (OFF).
- Input Analog : Pin A0-A5, Pin A6 - A11 (pada pin digital 4, 6, 8, 9, 10, dan 12). Leonardo memiliki 12 input analog, berlabel A0 sampai A11, yang semuanya juga dapat digunakan sebagai digital I/O. Pin A0-A5 terdapat di lokasi yang sama seperti pada Arduino Uno; Pin input A6-A11 masing-masing ada pada digital I/O pin 4, 6, 8, 9, 10, dan 12. Masing-masing pin menyediakan resolusi 10 bit (yaitu 1024 nilai yang berbeda). Secara default pin ini dapat diukur/diatur dari mulai *Ground* sampai dengan 5 Volt, juga

memungkinkan untuk mengubah titik jangkauan tertinggi atau terendah mereka menggunakan pin AREF dan fungsi `analogReference()`.

- AREF : Referensi tegangan untuk input analog. Digunakan dengan fungsi `analogReference()`.
- RESET : Jalur *LOW* ini digunakan untuk me-reset (menghidupkan ulang) mikrokontroler. Jalur ini biasanya digunakan untuk menambahkan tombol reset pada shield yang menghalangi papan utama Arduino.

Berikut ini adalah gambar mengenai pemetaan pin-pin dari arduino Leonardo.



Gambar 2.5 Pemetaan Pin Atmega32u4 dan Pin Arduino Leonardo

Sumber : Djuandi, Feri.2011. "Pengenalan Arduino". (pdf). www.tokobuku.com

Tabel 2.2 Pemetaan Pin Atmega32u4 dan Pin Arduino Leonardo

No Pin	Pin Name	Mapped Pin Name
1	PE6 (INT.6/AIN0)	Digital pin 7
2	UVcc	+5V
3	D-	RD-
4	D+	RD+
5	UGnd	UGND
6	UCap	UCAP
7	VUSB	VBus
8	(SS/PCINT0) PB0	RXLED
9	(PCINT1/SCLK) PB1	SCK
10	(PDI/PCINT2/MOSI) PB2	MOSI
11	(PDO/PCINT3/MISO) PB3	MISO
12	(PCINT7/OCA0/OC1C/#RTS) PB7	Digital pin 11 (PWM)
13	RESET	RESET
14	Vcc	+5V
15	GND	GND
16	XTAL2	XTAL2
17	XTAL1	XTAL1
18	(OC0B/SCL/INT0) PD0	Digital pin 3 (SCL)(PWM)
19	(SDA/INT1) PD1	Digital pin 2 (SDA)
20	(RX D1/AIN1/INT2) PD2	Digital pin 0 (RX)
21	(TXD1/INT3) PD3	Digital pin 1 (TX)
22	(XCK1/#CTS) PD5	TXLED
23	GND1	GND
24	AVCC	AVCC
25	(ICP1/ADC8) PD4	Digital pin 4
26	(T1/#OC4D/ADC9) PD6	Digital pin 12
27	(T0/OC4D/ADC10) PD7	Digital Pin 6 (PWM)
28	(ADC11/PCINT4) PB4	Digital pin 8

29	(PCINT5/OC1A/#OC4B/ADC12) PB5	Digital Pin 9 (PWM)
30	(PCINT6/OC1B/OC4B/ADC13) PB6	Digital Pin 10 (PWM)
31	(OC3A/#OC4A) PC6	Digital Pin 5 (PWM)
32	(ICP3/CLK0/)C4A) PC7	Digital Pin 13 (PWM)
33	(#HWB) PE2	HWB
34	Vcc1	+5V
35	GND2	GND
36	(ADC7/TDI) PF7	Analog In 0
37	(ADC6/TDO) PF6	Analog In 1
38	(ADC5/TMS) PF5	Analog In 2
39	(ADC4/TCK) PF4	Analog In 3
40	(ADC1) PF1	Analog In 4
41	(ADC0) PF0	Analog In 5
42	AREF	AEF
43	GND3	GND
44	AVCC1	AVCC

Sumber : Djuandi, Feri.2011. “*Pengenalan Arduino*”. (pdf). www.tokobuku.com

2.3.1.4 Komunikasi

Leonardo memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, dengan Arduino lain, atau dengan mikrokontroler lainnya. ATmega32U4 mampu menyediakan komunikasi serial UART TTL (5V), yang tersedia pada pin digital 0 (RX) dan 1 (TX). ATmega32U4 juga memungkinkan untuk komunikasi serial (CDC) melalui USB dan muncul sebagai *com port* virtual pada perangkat lunak komputer.

Chip ini juga bertindak sebagai perangkat USB 2.0 dengan kecepatan tinggi, serta menggunakan standar driver USB COM, tetapi ntuk sistem operasi Windows masih tetap memerlukan file inf. Perangkat lunak Arduino termasuk didalamnya serial monitor memungkinkan data tekstual sederhana dikirim ke dan dari papan Arduino.

LED RX dan TX yang tersedia pada papan akan berkedip ketika data sedang dikirim atau diterima melalui *chip USB-to-serial* yang terhubung melalui USB komputer (tetapi tidak untuk komunikasi serial seperti pada pin 0 dan 1). Sebuah perpustakaan *SoftwareSerial* memungkinkan komunikasi serial pada beberapa pin digital Leonardo. ATmega32U4 juga mendukung komunikasi I2C (TWI) dan SPI. Perangkat lunak Arduino termasuk perpustakaan *Wire* digunakan untuk menyederhanakan penggunaan bus I2C. Untuk komunikasi SPI, menggunakan perpustakaan *SPI*. Leonardo muncul pada komputer sebagai *keyboard* dan *mouse* generik, dan dapat diprogram untuk mengontrol perangkat input menggunakan kelas/kelompok *Keyboard* dan *Mouse*.

2.3.1.5 Pemrograman

ATmega32U4 pada Arduino Leonardo sudah tersedia *preburned* dengan *bootloader* yang memungkinkan untuk meng-upload kode baru tanpa menggunakan programmer *hardware* eksternal. Hal ini karena komunikasi yang terjadi menggunakan protokol AVR109. Programmer juga dapat melewati (*bypass*) *bootloader* dan program mikrokontroler melalui pin *header ICSP (In-Circuit Serial Programming)*.

2.4 Bahasa C Arduino

Arduino menggunakan pemrograman dengan bahasa C. Berikut ini adalah sedikit penjelasan singkat mengenai karakter bahasa C dan software arduino.

2.4.1 Struktur

Setiap program arduino (biasa disebut sketch) mempunyai dua buah fungsi yang harus ada.

1. Void `setup(){ }`

Semua kode didalam kurung kurawal akan dijalankan hanya satu kali ketika program arduino dijalankan untuk pertama kalinya.

2. Void loop (){}

Fungsi ini akan dijalankan setelah *setup* (fungsi void setup) selesai. Setelah dijalankan satu kali fungsi ini akan dijalankan lagi, dan lagi secara terus menerus sampai catu daya (*power*) dilepaskan.

2.4.2 Syntax

Berikut ini adalah elemen bahasa C yang dibutuhkan untuk format penulisan.

1. //(komentar satu baris)

Kadang diperlukan untuk memberikan catatan pada diri sendiri apa arti dari kode-kode yang dituliskan. Cukup menuliskan dua garis miring dan apapun yang diketikkan dibelakangnya akan berwarna hijau dan diabaikan oleh program.

2. /* */(komentar banyak baris)

Jika anda punya banyak catatan, maka hal itu dapat dituliskan pada beberapa baris sebagai komentar. Semua hal yang terlatak diantara dua symbol tersebut akan diabaikan oleh program.

3. {} (kurung kurawal)

Digunakan untuk mendefinisikan kapan blok program mulai berakhir (digunakan juga pada fungsi dan pengulangan).

4. ;(titik koma)

Setiap baris kode harus diakhiri dengan titik koma (jika titik koma yang hilang maka program tidak bisa dijalankan).

2.4.3 Variable

Sebuah program secara garis besar dapat didefinisikan sebagai instruksi untuk memindahkan angka dengan cara yang cerdas. Variable inilah yang digunakan untuk memindahkannya.

1. int (*integer*)

Digunakan untuk menyimpan angka dalam 2 byte (16 bit). Tidak mempunyai angka decimal dan menyimpan nilai dari -32,768 dan 32,767.

2. *long (long)*

Digunakan ketika integer tidak mencukupi lagi. Memakai 4 byte (32 byte) dari memori (RAM) dan mempunyai rentang dari -2,147,483,683 dan 2,147, 483,647.

3. Boolean (Boolean)

Variable sederhana yang digunakan untuk menyimpan nilai TRUE atau FALSE. Sangat berguna karena hanya menggunakan 1 bit dari RAM.

4. *Float(float)*

Digunakan untuk angka decimal (floating point). Memakai 4 byte (32 bit) dari RAM dan mempunyai rentang dari -3.4028235E+38 dan 3.4028235E+38.

5. Char (*character*)

Menyimpan 1 karakter menggunakan kode ASCII (misalnya 'A'= 65). Hanya memakai 1 byte (8 bit) dari RAM.

2.4.4 Operator Matematika

Operator yang digunakan untuk memanipulasi angka (bekerja seperti matematika yang sederhana).

1. =

Membuat sesuatu menjadi sama dengan nilai yang lain (misalnya: $x=10*2$, x sekarang sama dengan 20).

2. %

Menghasilkan sisa dari hasil pembagian suatu angka dengan angka yang lain (misalnya : $12\% 10$, ini akan menghasilkan angka 2)

3. +

Penjumlahan

4. -

Pengurangan

5. *

Perkalian

2.4.5 Operator Perbandingan

Digunakan untuk membandingkan nilai logika.

1. ==

Sama dengan (misalnya: $12==10$ adalah *FALSE* atau $12==12$ adalah *TRUE*)

2. !=

Tidak sama dengan (misalnya $12!=10$ adalah *TRUE* atau $12!=12$ adalah *FALSE*).

3. <

Lebih kecil dari (misalnya: $12 < 10$ adalah *FALSE* atau $12 < 12$ adalah *FALSE* atau $12 < 14$ adalah *TRUE*).

4. >

Lebih besar dari (misalnya: $12 > 10$ adalah *TRUE* atau $12 > 12$ adalah *FALSE* atau $12 > 14$ adalah *FALSE*).

2.4.6 Struktur Pengaturan

Program sangat tergantung pada pengaturan apa yang akan dijalankan berikutnya, berikut ini adalah elemen dasar pengaturan.

1. *if..else*, dengan format seperti berikut ini:

```
If (kondisi) { }
```

```
Else if (kondisi) { }
```

```
Else { }
```

Dengan struktur seperti diatas program akan menjalankan kode yang ada didalam kurung kurawal jika kondisi *TRUE*, dan jika *FALSE* maka akan diperiksa apakah kondisi pada *else if* dan jika kondisinya *FALSE* maka kode pada *else* yang akan dijalankan.

2. *for*, dengan format seperti berikut ini:

```
For (int I =0; I < #pengulangan;i++) { }
```

Digunakan bila ingin melakukan pengulangan kode didalam kurung kurawal beberapa kali, ganti #pengulangan dengan jumlah pengulangan yang diinginkan. Melakukan penghitungan ke atas dengan `++` atau kebawah `--`.

2.4.7 Digital

1. `pinMode (pin,mode)`

Digunakan untuk menetapkan mode dari suatu pin, pin adalah nomor pin yang akan digunakan dari 0-9 (pin analog 0-5 adalah 14-19). Mode yang bisa digunakan adalah Input atau output.

2. `DigitalWrite (pin,value)`

Ketika sebuah pin ditetapkan sebagai output, pin tersebut dapat dijadikan high (ditarik menjadi 5 volt) atau low (diturunkan menjadi ground).

2.4.8 Analog

1. `AnalogWrite (pin, value)`

Beberapa pin pada arduino mendukung PWM yaitu 3,5,6,9,10,11. Ini dapat merubah pin hidup (on) atau mati (off) dengan sangat cepat sehingga membuatnya dapat berfungsi layaknya keluaran analog. Value (nilai) pada format kode tersebut adalah antara 0 (0% duty cycle ~ 0V) dan 255 (100% duty cycle ~ 5V).

2. `AnalogRead(pin)`

Ketika pin ditetapkan sebagai input, anda dapat membaca keluaran voltage nya. Keluarannya berupa angka antara 0 (untuk 0 volt) dan 1024 (untuk 5 volt)

2.4.9 Reset (Software) Otomatis dan Inisiasi Bootloader

Arduino Leonardo didesain dengan cara yang memungkinkan untuk mereset melalui perangkat lunak yang berjalan pada komputer yang terhubung. Reset dipicu ketika virtual (CDC) port serial/COM Leonardo dibuka pada 1200 baud dan kemudian ditutup. Ketika ini terjadi, prosesor akan mengatur ulang (reset), memutuskan hubungan koneksi USB ke komputer (virtual port serial/COM akan hilang dari komputer). Setelah prosesor melakukan reset, *bootlader* akan dimuat,

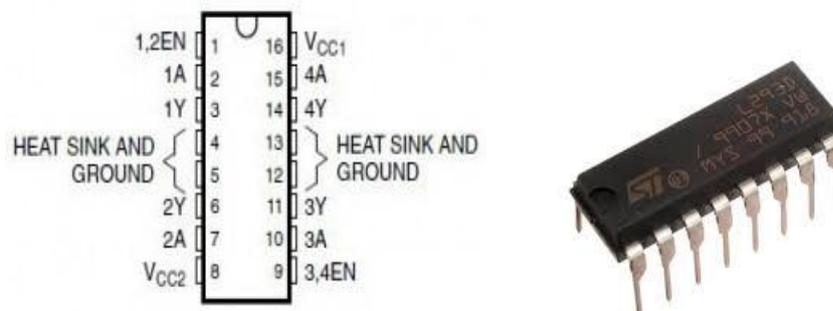
yang akan segera aktif dalam waktu sekitar 8 detik. Bootloader juga dapat dimuat dengan menekan tombol Reset pada Leonardo. Karena itu metode yang terbaik untuk melakukan reset pada Leonardo adalah dengan membiarkan software arduino melakukan reset sebelum *upload sketch*, terutama bagi mereka yang terbiasa menekan tombol reset sebelum melakukan *upload*.

2.4.10 Perlindungan Beban Berlebih pada USB

Arduino Leonardo memiliki *polyfuse* reset yang melindungi *port* USB computer dari hubungan singkat dan arus lebih. Meskipun pada dasarnya komputer telah memiliki perlindungan internal pada port USB mereka sendiri, sekring memberikan lapisan perlindungan tambahan. Jika arus lebih dari 500 mA dihubungkan ke port USB, sekring secara otomatis akan memutuskan sambungan sampai hubungan singkat atau *overload* dihapus/dibuang.

2.5 Driver Motor L293D

Untuk menggerakkan motor dc, salah satu cara yang dilakukan adalah dengan menggunakan rangkaian *driver* L293D. IC L293D adalah IC yang didesain khusus untuk *driver* motor dc dan dapat dikendalikan dengan rangkaian TTL (*Transistor – transistor logic*) maupun mikrokontroler. Motor dc yang dikontrol dengan driver IC L293D dapat dihubungkan ke *ground* maupun ke sumber tegangan positif karena di dalam *driver* L293D sistem *driver* yang digunakan adalah *totem pool*.



Gambar 2.6 Konstruksi Pin dan bentuk fisik IC L293D

Sumber:Fahmi, Andre. 2010. “*Motor DC*”. (online).

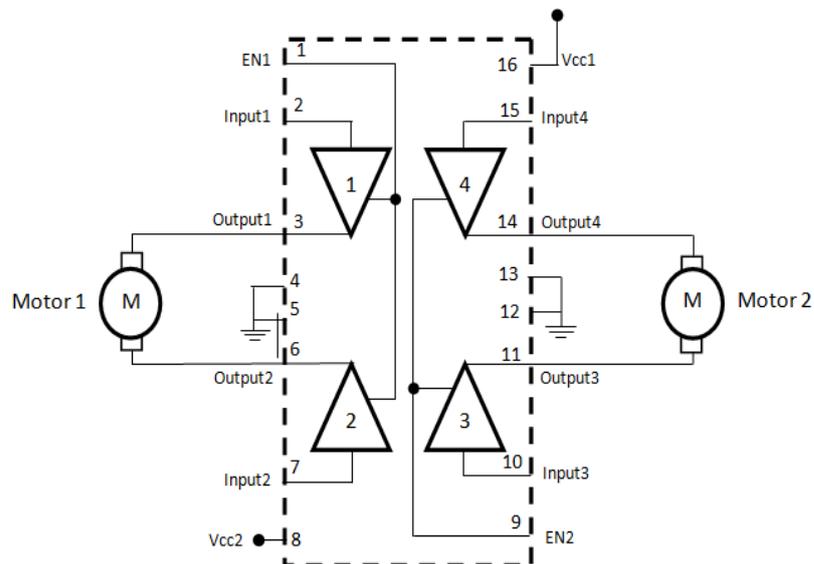
<https://elektronikadasar.web.id/tag/motor-dc-adalah/>

Adapun Fungsi Pin IC L293D adalah sebagai berikut :

1. Pin EN (Enable, EN1.2, EN3.4) berfungsi untuk mengizinkan *driver* menerima perintah untuk menggerakkan motor dc.
2. Pin In (Input, 1A, 2A, 3A, 4A) adalah pin input sinyal kendali motor dc.
3. Pin Out (Output, 1Y, 2Y, 3Y, 4Y) adalah jalur output masing-masing *driver* yang dihubungkan ke motor dc.
4. Pin VCC (VCC1, VCC2) adalah jalur input tegangan sumber *driver* motor dc, dimana VCC1 adalah jalur input sumber tegangan rangkaian kontrol *driver* (biasanya diberikan tegangan 5 volt) dan VCC2 adalah jalur input sumber tegangan untuk motor dc yang dikendalikan (biasanya diberikan tegangan 12 volt).
5. Pin GND (Ground) adalah jalur yang harus dihubungkan ke ground, pin GND ini ada 4 buah yang berdekatan dan dapat dihubungkan ke sebuah pendingin kecil.

Untuk megoperasikan rangkaian Driver Motor IC L293D ini adalah dengan memberikan logika HIGH dan LOW pada teminal input in1 – in2 dan terminal in3 – in4. Jalur input Enable 1 dan Enable 2 digunakan untuk mengaktifkan driver motor IC L293D. Dalam 1 unit chip IC L293D terdiri dari 4 buah *driver* motor DC yang berdiri sendiri sendiri dengan kemampuan mengalirkan arus 1 Amper tiap *drivernya*. Sehingga dapat digunakan uuntuk 2 buah motor DC.

Konfigurasi kontrol rangkaian Driver Motor IC L293D dapat dilihat pada Gambar Tabel 2.3 berikut :



Gambar 2.5 Konfigurasi IC L293D

Tabel 2.3. Konfigurasi kontrol rangkaian Driver Motor IC L293D

Enable1 dan 2	In1	In2	In3	In4	Motor 1	Motor 2	Status Pada Boat
0	X	X	X	X	diam	diam	Diam
1	1	0	0	1	Kekanan	Kekiri	Maju
1	0	1	1	0	Kekiri	Kekanan	Mundur
1	0	1	0	1	Kekanan	Kekanan	Belok kanan
1	1	0	1	0	Kekiri	Kekiri	Belok kiri

Dari tabel 2.3 dapat disimpulkan bahwa :

- Saat Enable menerima logic 0, maka berapapun logic yang diberikan pada in1 sampai in4 maka motor akan tetap diam atau tidak aktif.
- Saat enable menerima Logic 1, In1 menerima logic 1, in2 menerima logic 0 maka motor 1 akan berputar kekanan dan In3 menerima logic 0, in4 menerima logic 1 maka motor 1 akan berputar kekiri sehingga boat bergerak maju.

- Saat enable menerima Logic 1, In1 menerima logic 0, in2 menerima logic 1 maka motor 1 akan berputar kekiri dan saat In3 menerima logic 1, in4 menerima logic 1 maka motor 0 akan berputar kekanan sehingga boat bergerak mundur
- Saat enable menerima Logic 1, In1 menerima logic 0, in2 menerima logic 1 maka motor 1 akan berputar kekanan dan saat In3 menerima logic 0 in4 menerima logic 1 maka motor 0 akan berputar kekanan sehingga boat bergerak belok kanan.
- Saat enable menerima Logic 1, In1 menerima logic 1, in2 menerima logic 0 maka motor 1 akan berputar kekiri dan saat In3 menerima logic 1 in4 menerima logic 0 maka motor 0 akan berputar kekiri sehingga boat bergerak belok kiri

2.6 Motor DC

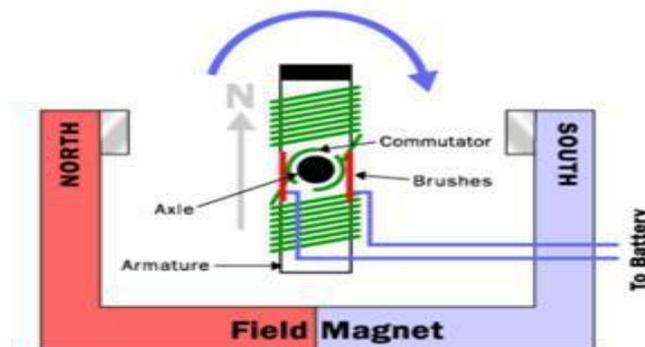
Motor DC adalah piranti elektronik yang mengubah energi listrik ke energi mekanik berupa gerak rotasi.

(sumber: https://en.m.wikipedia.org/wiki/Electric_motor)

Pada motor DC terdapat jangkar dengan satu atau lebih kumparan terpisah. Tiap kumparan berujung pada cincin belah (komutator). Dengan adanya insulator antara komutator, cincin belah dapat berperan sebagai saklar kutub ganda (*double pole, double throw switch*).

Motor DC bekerja berdasarkan prinsip gaya Lorentz, yang menyatakan ketika sebuah konduktor beraliran arus diletakkan dalam medan magnet, maka sebuah gaya (yang dikenal dengan gaya Lorentz) akan tercipta secara ortogonal diantara arah medan magnet dan arah aliran arus. (Suyadh, 2013).

Mekanisme ini diperlihatkan pada Gambar 2.38 berikut ini.



Gambar 2.7 Bagan mekanisme kerja motor DC magnet permanen

Sumber: Fahmi, Andre. 2010. “*Motor DC*”. (online).

<https://fahmizaleeits.wordpress.com/tag/motor-dc-adalah/>

Motor DC yang digunakan pada robot beroda umumnya adalah motor DC dengan magnet permanen. Motor DC jenis ini memiliki dua buah magnet permanen sehingga timbul medan magnet di antara kedua magnet tersebut

Di dalam medan magnet inilah jangkar/rotor berputar. Jangkar yang terletak di tengah motor memiliki jumlah kutub yang ganjil dan pada setiap kutubnya terdapat lilitan. Lilitan ini terhubung ke area kontak yang disebut komutator. Sikat (*brushes*) yang terhubung ke kutub positif dan negatif motor memberikan daya ke lilitan sedemikian rupa sehingga kutub yang satu akan ditolak oleh magnet permanen yang berada di dekatnya, sedangkan lilitan lain akan ditarik ke magnet permanen yang lain sehingga menyebabkan jangkar berputar.

Ketika jangkar berputar, komutator mengubah lilitan yang mendapat pengaruh polaritas medan magnet sehingga jangkar akan terus berputar selama kutub positif dan negatif motor diberi daya.

2.7 Motor servo

Motor servo adalah sebuah motor dengan sistem umpan balik tertutup di mana posisi dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. (sumber: <http://zoniaelektro.net/motor-servo/>)

Berbeda dengan motor stepper, motor servo beroperasi secara *close loop*. Poros motor dihubungkan dengan rangkaian kendali, sehingga jika putaran poros belum sampai pada posisi yang diperintahkan maka rangkaian kendali akan terus mengoreksi posisi hingga mencapai posisi yang diperintahkan.

Motor servo banyak digunakan pada peranti R/C (*Remote Control*) seperti mobil, pesawat, helikopter, dan kapal, penggerak pada kamera serta sebagai aktuator robot. Pada robot boat pengintai, motor servo digunakan sebagai pengendali kamera pengintai. (Fahmi, 2011)



Gambar 2.8Motor Servo Standar Hitec HS-311

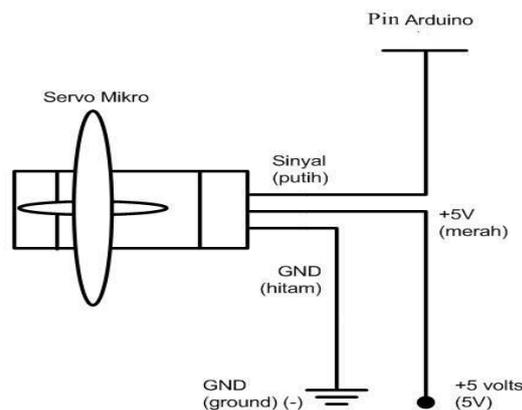
Sumber: Fahmi, Andre. 2010. “*Motor Servo*”. (online).

<https://fahmizaleeits.wordpress.com/tag/motor-servo-adalah/>

2.7.1 Konstruksi Motor Servo

Motor servo merupakan motor yang berputar lambat, dimana biasanya ditunjukkan oleh rate putarannya yang lambat, namun demikian memiliki torsi yang kuat karena pada *internal gear*-nya.

Motor servo memiliki 3 kabel yaitu putih sebagai I/O pin, merah sebagai Vcc dan hitam sebagai *ground*. Dengan demikian, motor servo dapat dikontrol melalui kabel I/O yang berwarna putih. Pada gambar 2.40 Dibawah ini merupakan pin-pin dan pengkabelan dari motor servo yang dihubungkan pada rangkaian pengontrol. (Suyadi, 2014)



Gambar 2.9 Pin out kabel motor servo

Sumber: Fahmi, Andre. 2010. “*Motor Servo*”. (online).

<https://fahmizaleeits.wordpress.com/tag/motor-servo-adalah/>

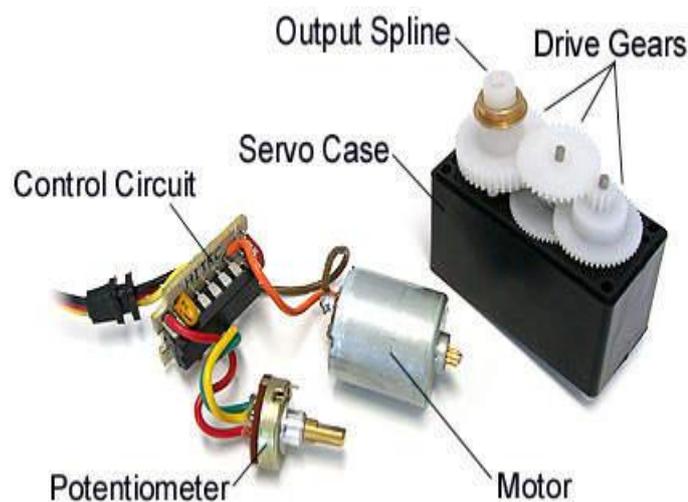
Didalam sebuah motor servo terdapat beberapa karakteristik, yaitu :

- 3 jalur : power, ground dan control.
- *Sinyal control* mengendalikan posisi.
- Operasional dari motor servo dikendalikan oleh pulsa sebesar 20ms, dimana lebar pulsa antara 20 μ s dan 100 μ s menyatakan akhir dari *range* sudut maksimum.
- Konstruksi didalamnya meliputi *internal gear*, potensiometer dan *feedback control*.

Didalam motor servo terdapat potensiometer yang digunakan sebagai sensor posisi. Potensiometer tersebut dihubungkan dengan *output shaft* untuk mengetahui sudut posisi dari *output gear* pada motor servo. Ketika motor DC (*Direct Current*) berputar, maka *output shaft* juga berputar dan sekaligus memutar potensiometer.

Rangkaian *control* kemudian dapat membaca kondisi potensiometer tersebut untuk mengetahui posisi *actual shaft*. Jika posisinya sesuai dengan yang diinginkan, maka motor dc akan berhenti. Sudut operasi motor servo (*operating angle*) bervariasi tergantung jenis motor servo.

Pada gambar 2.41 Merupakan *internal gear* dan kontrol elektronik untuk mengatur pergerakan dari motor.



Gambar 2.10 Konstruksi motor servo

Sumber : Yama. Jeri. 2009. Perangkat Servo. (online).

<https://perangkatelektronik.wordpress.com/2013/01/29/motor-servo/>

2.7.2 Pengaturan Motor Servo

Motor Servo akan bekerja secara baik jika pada bagian pin kontrolnya diberikan sinyal PWM dengan frekuensi 50Hz. Di mana pada saat sinyal dengan frekuensi 50Hz tersebut dicapai pada kondisi *Ton duty cycle* 1.5 ms, maka rotor dari motor akan berhenti tepat di tengah-tengah (sudut 0° / netral).

Pada saat *Ton duty cycle* dari sinyal yang diberikan kurang dari 1.5ms, maka rotor akan berputar ke arah kiri dengan membentuk sudut yang besarnya linier terhadap besarnya *Ton duty cycle*, dan akan bertahan diposisi tersebut. Dan sebaliknya, jika *Ton duty cycle* dari sinyal yang diberikan lebih dari 1.5ms, maka rotor akan berputar ke arah kanan dengan membentuk sudut yang linier pula terhadap besarnya *Ton duty cycle*, dan bertahan diposisi tersebut.

2.8 Kamera Wireless

Kamera kecil tanpa kabel ini menggunakan gelombang radio untuk berkomunikasi, kamera ini dapat menangkap gambar dan suara sekaligus. Kamera ini sangat baik digunakan untuk kegiatan mengamati suatu objek atau untuk alasan keamanan dan kegiatan memata-matai.

Wireless Spy Camera ini menggunakan gelombang 1.2Ghz, dimana terdapat 1 unit receiver (sudah termasuk dalam paket) untuk menerima gambar dan suara yang dipancarkan oleh *Wireless Spy Camera* tersebut. Output dari receiver alat ini bisa dihubungkan langsung ke AV-input di TV, untuk melihat tampilan dari *wireless spy camera* tersebut secara *real-time*.

Kamera wireless ini juga dilengkapi dengan *infrared* sehingga kamera masih dapat menangkap gambar meskipun pada tempat yang minim cahaya. Seperangkat kamera wireless ditunjukkan pada gambar 2.11 berikut ini.



Gambar 2.11 Seperangkat Kamera Wireless

Sumber: Anonim. 2010. " *Wireless Camera* ". (online). <http://www.pdffooz.net/k-57479253.html>