BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sensor

Sensor adalah alat yang digunakan untuk mendeteksi dan sering berfungsi untuk mengatur magnitude sesuatu. Sensor adalah jenis transduser yang digunakan untuk mengubah variasi mekanis, magnetis, panas, sinar dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik. (Martin, 2002).

2.1.1 Sensor Voice Recognition

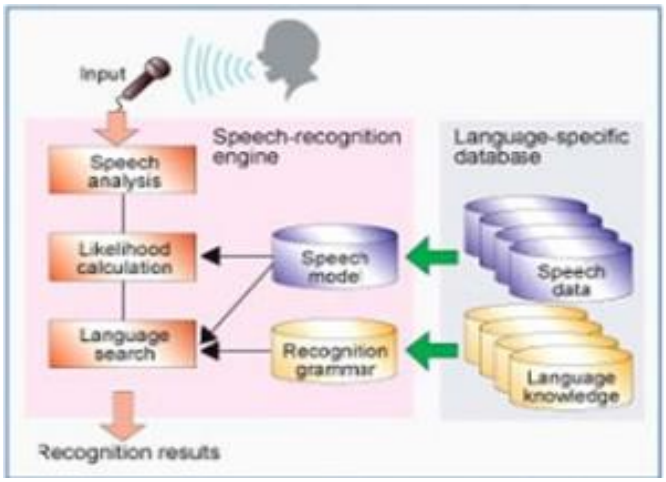
Voice Recognition adalah suatu sistem yang dapat mengidentifikasi seseorang melalui suaranya atau mengidentifikasi siapa yang berbicara. Lihat pada gambar 2.2. *Voice recognition* dibagi menjadi dua jenis, yaitu :

a. *Speech Recognition*

Speech recognition merupakan proses yang dilakukan computer untuk identifikasi suara yang diucapkan oleh seseorang tanpa mempedulikan identitas orang terkait. Implementasi *speech recognition* misalnya perintah suara untuk menjalankan aplikasi komputer. Parameter yang dibandingkan ialah tingkat penekanan suara yang kemudian akan dicocokkan dengan *template database* yang tersedia. *Speech recognition* juga dikenal sebagai *automatic speech recognition* atau *computer speech recognition* yaitu penerjemah perkataan yang diucapkan menjadi text. Teknologi *speech* recognition ini sudah ada sejak lama dan sekarang banyak sekali jenis aplikasi yang dikembangkan menggunakan teknologi ini. (Santoso,2012).

Skema Utama *Speech Recognition*, terdapat 4 langkah utama dalam sistem pengenalan suara :

1. Penerimaan data input.
2. Ekstraksi, yaitu penyimpanan data masukan sekaligus pembuatan *database* untuk *template*.
3. Pembandingan/pencocokan, yaitu tahap pencocokan data baru dengan data suara (pencocokan tata bahasa) pada template.
4. Validasi identitas pengguna.



Gambar 2.1 Skema *Speech Recognition*.
(http://www.sani4president.co.cc/2008/12/summary-of-apacheorg.html, 2016).

Secara umum, *speech recognition* memproses sinyal suara yang masuk dan menyimpannya dalam bentuk digital. Hasil proses digitalisasi tersebut kemudian dikonversi dalam bentuk spektrum suara yang akan dianalisa dengan membandingkan dengan template suara pada database sistem. Sebelumnya, data suara masukan dipilah-pilah dan diproses satu per satu berdasarkan urutannya. Pemilahan ini dilakukan agar proses analisis dapat dilakukan secara paralel. (Santoso, 2012).

b. Speaker recognition

Speaker recognition Merupakan sistem pengenalan identitas yang diklaim oleh seseorang dari suaranya atau berdasarkan orang yang berbicara. Misalnya berupa intonasi suara, tingkat kedalaman suara, dan sebagainya. (Pandu, 2011).

Gambar 2.2 Sensor *Voice Recognition*.
(http://triyadi.com/kecerdasan-buatan-artificial-intelegence/23-speech-recognition.html, 2016).

Pada gambar 2.2. *EasyVR* merupakan modul *voice recognition* multi-fungsi yang dapat digunakan pada banyak aplikasi pengontrolan yang membutuhkan pendeteksian suara dan percakapan. Modul ini dapat digunakan/dihubungkan dengan board mikrokontroler *Arduino*. Cocok digunakan untuk beragam aplikasi seperti home automation (dimana kita dapat mengontrol nyala lampu, kunci pintu, televisi, atau perangkat lainnya) atau sebagai modul pelengkap sensor pendengaran robot yang dibuat sebagaimana robot-robot canggih yang dijual di pasaran yang harganya luar biasa mahal.

Secara umum, fitur dari *EasyVR* adalah sebagai berikut:

- Mendukung beberapa bahasa, yaitu: English(US), Italian, German, French, Spanish, Japanese.
- Mendukung hingga 32 *custom Speaker Dependet* (SD) trigger atau perintah, bahkan dapat digunakan pada bahasa apapun.
- GUI yang mudah digunakan.
- x GPIO (IO1, IO2, IO3) dapat dikontrol dengan perintah protokol baru.
- PWM audio output mendukung speaker 8 ohm.

Modul *EasyVR* dapat digunakan dengan antarmuka UART yang didukung pada rentang tegangan 3.3V - 5V, seperti PIC dan board *Arduino*. Beberapa contoh aplikasi termasuk otomatisasi rumah, seperti suara yang mengendalikan switch pada lampu, kunci, atau penambahan "pendengaran" untuk robot yang saat ini sedang berkembang.

2.1.2 Spektrum Gelombang Suara

Spektrum gelombang suara adalah representasi energy getaran pada setiap frekuensi. Frekuensi yang terdapat pada gelombang ini sangat bervariasi. Dapat dibedakan ada suara bernada tinggi dan suara bernada rendah. Perbedaan ini disebabkan oleh *pitch* dari gelombang suara tersebut, semakin rapat gelombang akan semakin tinggi nada suara yang dihasilkan. (Wolfe, 2010).

2.2. Mikrokontroller

Mikrokontroler adalah sebuah chip yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan dapat menyimpan program didalamnya. Mikrokontroler pada umumnya terdiri dari CPU (*Central Processing Unit*), memori, I/O tertentu dan unit pendukung seperti *Analog-to-Digital Converter* (ADC) yang sudah terintegrasi di dalamnya. Kelebihan utama dari mikrokontroler ialah tersedianya RAM dan peralatan I/O pendukung, sehingga ukuran board mikrokontroler menjadi sangat ringkas.

Mikrokontroler tersusun dalam satu chip dimana prosesor, memori, dan I/O terintegrasi menjadi satu kesatuan control system sehingga mikrokontroler dapat dikatakan sebagai komputer mini yang dapat bekerja secara inovatif dengan kebutuhan sistem. (Handayani Saftaji, 2014).

2.2.1 Arduino

Arduino adalah pengendali mikro single-board yang bersifat open-source, diturunkan dari Wiring platform, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Arduino tidak hanya sekedar sebuah alat pengembangan, tetapi ia adalah kombinasi dari hardware, bahasa pemrograman dan *Integrated Development Environment* (IDE) yang canggih. IDE adalah sebuah software yang sangat berperan untuk menulis program, meng-compile menjadi kode biner dan meng-upload ke dalam *memory microcontroller*. (Handayani Saftaji, 2014).

Saat ini Arduino sangat populer di seluruh dunia. Banyak pemula yang belajar mengenal robotika dan elektronika lewat arduino karena mudah dipelajari. Tapi tidak hanya pemula, para hobbyist atau profesional pun ikut senang mengembangkan aplikasi elektronik menggunakan arduino. Ada banyak projek dan alat-alat yang dikembangkan oleh mereka, selain itu juga ada banyak modul-modul pendukung (sensor, tampilan, penggerak dan sebagainya) yang dibuat oleh pihak lain untuk bisa disambungkan dengan arduino. Arduino berevolusi menjadi sebuah platform karena ia menjadi pilihan dan acuan bagi banyak praktisi. (Dian Artanto, 2012).

Bahasa yang dipakai dalam arduino bukan assembler yang relatif sulit, tetapi bahasa C yang disederhanakan dengan bantuan pustaka-pustaka

(libraries) Arduino. Arduino juga menyederhanakan proses bekerja dengan mikrokontroler, sekaligus menawarkan berbagai macam kelebihan antara lain:

a. Arduino biasanya dijual relatif murah (antara 125 ribu hingga 400 ribu rupiah saja) dibandingkan dengan platform mikrokontroler pro lainnya. Harganya akan lebih murah lagi jika pengguna membuat papannya sendiri dan merangkai komponen-komponennya satu per satu.
b. *Software* Arduino dapat dijalankan pada sistem operasi *Windows, Macintosh OSX* dan *Linux*, sementara platform lain umumnya terbatas hanya pada *Windows*.
c. Perlu diketahui bahwa lingkungan pemrograman di Arduino mudah digunakan untuk pemula, dan cukup fleksibel bagi mereka yang sudah tingkat lanjut. Untuk guru/dosen, Arduino berbasis pada lingkungan pemrograman *processing*, sehingga jika mahasiswa atau murid-murid terbiasa menggunakan *processing* tentu saja akan mudah menggunakan Arduino.
d. Perangkat lunak Arduino IDE dipublikasikan sebagai *Open Source*, tersedia bagi para pemrogram berpengalaman untuk pengembangan lebih lanjut. Bahasanya bisa dikembangkan lebih lanjut melalui pustaka-pustaka C++ yang berbasis pada Bahasa C untuk AVR.
e. Perangkat keras Arduino berbasis mikrokontroler ATMEGA8, ATMEGA168, ATMEGA328 dan ATMEGA1280 (yang terbaru ATMEGA2560). (Dian Artanto, 2012).

2.2.2 Jenis-jenis Papan Arduino

Saat ini ada bermacam-macam bentuk papan Arduino yang disesuaikan dengan peruntukannya yaitu sebagai berikut :

a. Arduino USB

   Menggunakan USB sebagai antar muka pemrograman atau komunikasi komputer. Contoh: Arduino Uno, Arduino Duemilanove, Arduino Diecimila, Arduino NG Rev. C, Arduino NG (Nuova Generazione),

Arduino Extreme dan Arduino Extreme v2, serta Arduino USB dan Arduino USB v2.0.

b. Arduino Serial

Menggunakan RS232 sebagai antar muka pemrograman atau komunikasi komputer. Contoh: Arduino Serial dan Arduino Serial v2.0.

c. Arduino Mega

Papan Arduino dengan spesifikasi yang lebih tinggi, dilengkapi tambahan pin digital, pin analog, port serial dan sebagainya. Contoh: Arduino Mega dan Arduino Mega 2560.

d. Arduino Fio

Ditujukan untuk penggunaan nirkabel.

e. Arduino Lilypad

Papan dengan bentuk yang melingkar. Contoh: LilyPad Arduino 00, LilyPad Arduino 01, LilyPad Arduino 02, LilyPad Arduino 03, LilyPad Arduino 04.

f. Arduino BT

Mengandung modul bluetooth untuk komunikasi nirkabel.

g. Arduino Nano dan Arduino Mini

Papan berbentuk kompak dan digunakan bersama breadboard. Contoh: Arduino Nano 3.0, Arduino Nano 2.x, Arduino Mini 04, Arduino Mini 03, Arduino Stamp 02. (Abdul, 2014).

Dengan begitu beragamnya papan Arduino yang ada di pasaran, tipe papan yang paling banyak digunakan oleh para aktivis Arduino saat ini adalah tipe *Duemilanove* atau *Uno*. Arduino Uno adalah generasi yang terakhir setelah Duemilanove dan dari sisi harganya sedikit lebih mahal karena memiliki spesifikasi yang lebih tinggi (*microcontroller:* Atmega328 dan *flash memory*: 32 KB). (Handayani Saftaji, 2014).

2.2.3 Arduino UNO

Arduino Uno adalah board mikrokontroler berbasis ATmega328. Memiliki 14 pin input dari output digital dimana 6 pin input tersebut dapat digunakan sebagai *output* PWM dan 6 pin input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, *jack power*, ICSP header, dan tombol reset. Untuk

mendukung mikrokontroler agar dapat digunakan, cukup hanya menghubungkan Board Arduino Uno ke komputer dengan menggunakan kabel USB atau listrik dengan AC yang-ke adaptor-DC atau baterai untuk menjalankannya. Lihat pada gambar 2.3.

Gambar 2.3 Arduino UNO.
(http://www.myroboshop.com/product.arduino.uno, 2016).

Uno berbeda dengan semua board sebelumnya dalam hal koneksi USB-to-serial yaitu menggunakan fitur Atmega8U2 yang diprogram sebagai konverter USB-to-serial berbeda dengan board sebelumnya yang menggunakan chip FTDI driver USB-to-serial. (Yanto, 2013).

Nama "Uno" berarti *satu* dalam bahasa Italia, untuk menandai peluncuran Arduino 1.0. Uno dan versi 1.0 akan menjadi versi referensi dari Arduino. Uno adalah yang terbaru dalam serangkaian board USB Arduino, dan sebagai model referensi untuk platform Arduino, untuk perbandingan dengan versi sebelumnya, lihat indeks board Arduino.

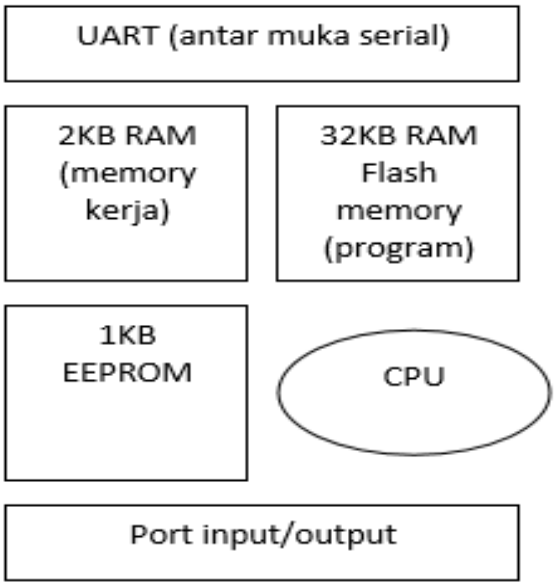
Summary

a. *Microcontroller* ATmega328
b. Operasi dengan daya 5V Voltage
c. Input Tegangan (disarankan) 7-12V
d. Input Tegangan (batas) 6-20V
e. Digital I / O Pins 14 (dimana 6 memberikan output PWM)
f. Analog Input Pin 6

g. DC Lancar per I / O Pin 40 mA
h. Saat 3.3V Pin 50 mA DC
i. Flash Memory 32 KB (ATmega328) yang 0,5 KB digunakan oleh bootloader
j. SRAM 2 KB (ATmega328)
k. EEPROM 1 KB (ATmega328)
l. Clock Speed 16 MHz

Komponen utama di dalam papan Arduino adalah sebuah microcontroller 8 bit dengan *merk* ATmega yang dibuat oleh perusahaan *Atmel Corporation.* Berbagai papan Arduino menggunakan tipe ATmega yang berbeda-beda tergantung dari spesifikasinya, pada Arduino Uno menggunakan ATmega328. (Yanto, 2013)

Berikut ini adalah contoh diagram blok sederhana dari microcontroller ATmega328 yang dipakai pada Arduino Uno.



Gambar 2.4 Blok Diagram Mikrokontroler ATmega328 pada Arduino Uno.
(http: ATMEL, *ATmega32L Datasheet* html, 2016).

Penjelasan Gambar 2.4 dari blok-blok diatas adalah sebagai berikut:

a. *Universal Asynchronous Receiver/Transmitter (UART)* adalah antar muka yang digunakan untuk komunikasi serial seperti pada RS-232, RS-422 dan RS-485.

b. 2KB RAM pada *memory* kerja bersifat *volatile* (hilang saat daya dimatikan), digunakan oleh variable-variabel di dalam program.

c. 32KB RAM *flash memory* bersifat *non-volatile*, digunakan untuk menyimpan program yang dimuat dari komputer. Selain program, *flash memory* juga menyimpan *bootloader*.

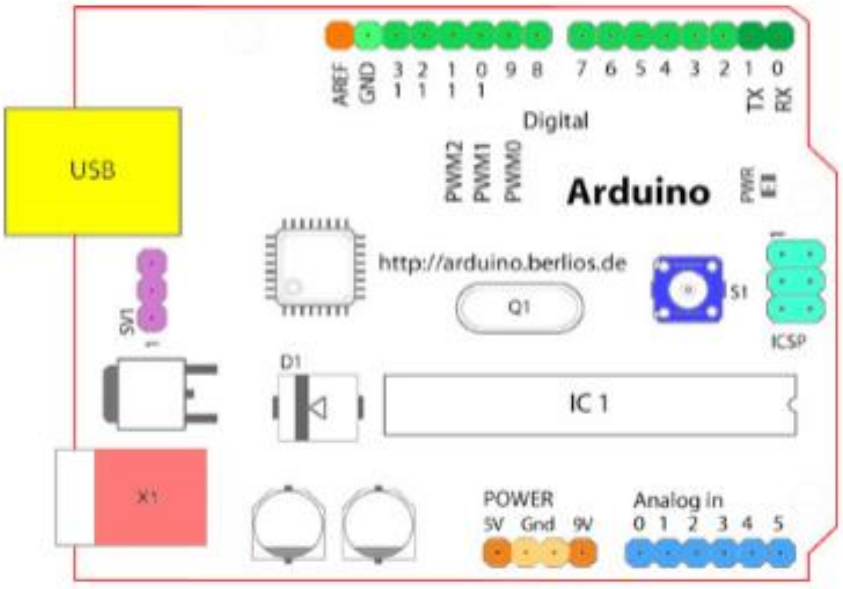
   Bootloader adalah program inisiasi yang ukurannya kecil, dijalankan oleh CPU saat daya dihidupkan. Setelah *bootloader* selesai dijalankan, berikutnya program di dalam RAM akan dieksekusi.

d. 1KB EEPROM bersifat *non-volatile*, digunakan untuk menyimpan data yang tidak boleh hilang saat daya dimatikan. Tidak digunakan pada papan Arduino.

e. *Central Processing Unit (CPU)*, bagian dari *microcontroller* untuk menjalankan setiap instruksi dari program.

f. Port input/output, pin-pin untuk menerima data (input) digital atau analog, dan mengeluarkan data *(output)* digital atau analog. (Dian Artanto, 2012).

Bagian-bagian dari Arduino Uno



Gambar 2.5 Bagian-bagian dari Arduino Uno.
(http://www.myroboshop.com/Bagian-bagian.arduino.uno, 2016).

a. 14 pin input/output digital (0-13)

Berfungsi sebagai input atau output, dapat diatur oleh program. Khusus untuk 6 buah pin 3, 5, 6, 9, 10 dan 11, dapat juga berfungsi sebagai pin analog output dimana tegangan output-nya dapat diatur. Nilai sebuah pin output analog dapat deprogram antara 0 – 255, dimana hal itu mewakili nilai tegangan 0 – 5V.

b. USB

Berfungsi untuk:

- Memuat program dari komputer ke dalam papan
- Komunikasi serial antara papan dan komputer
- Memberi daya listrik kepada papan

c. Sambungan SV1

Sambungan atau *jumper* untuk memilih sumber daya papan, apakah dari sumber eksternal atau menggunakan USB. Sambungan ini tidak diperlukan lagi pada papan Arduino versi terakhir karena pemilihan sumber daya eksternal atau USB dilakukan secara otomatis.

d. Q1 – Kristal (*quartz crystal oscillator*)

Jika *microcontroller* dianggap sebagai sebuah otak, maka kristal adalah jantung-nya karena komponen ini menghasilkan detak-detak yang dikirim kepada *microcontroller* agar melakukan sebuah operasi untuk setiap detak-nya. Kristal ini dipilih yang berdetak 16 juta kali per detik (16MHz). Reset S1

e. Tombol Reset S1

Untuk me-reset papan sehingga program akan mulai lagi dari awal. Perhatikan bahwa tombol reset ini bukan untuk menghapus program atau mengosongkan *microcontroller.*

f. In-Circuit Serial Programming (ICSP)

Port ICSP memungkinkan pengguna untuk memprogram *microcontroller* secara langsung, tanpa melalui *bootloader*. Umumnya pengguna Arduino tidak melakukan ini sehingga ICSP tidak terlalu dipakai walaupun disediakan.

g. IC 1 – *Microcontroller* Atmega

   Komponen utama dari papan Arduino, di dalamnya terdapat CPU, ROM dan RAM.

h. X1 – Sumber Daya Eksternal

   Jika hendak disuplai dengan sumber daya eksternal, papan Arduino dapat diberikan tegangan DC antara 9-12V.

i. 6 pin Input Analog (0-5)

   Pin ini sangat berguna untuk membaca tegangan yang dihasilkan oleh sensor analog, seperti sensor suhu. Program dapat membaca nilai sebuah pin input antara 0 – 1023, dimana hal itu mewakili nilai tegangan 0 – 5V. (Yanto, 2013).

Alasan mengapa penulis memakai mikrokontroler arduino uno dibanding dengan mikrokontoler lain adalah lebih efisien karena arduino uno tidak butuh rangkaian tambahan seperti mikrokontroler lain meski harganya memang lebih mahal dari mikrokontroler lain namun bisa memudahkan penggunanya untuk mengaplikasikan ke rangkaian lain.

2.2.4 Software Arduino IDE

IDE itu merupakan kependekan dari *Integrated Developtment Enviroenment*, atau secara bahasa mudahnya merupakan lingkungan terintegrasi yang digunakan untuk melakukan pengembangan. Disebut sebagai lingkungan karena melalui software inilah Arduino dilakukan pemrograman untuk melakukan fungsi-fungsi yang dibenamkan melalui sintaks pemrograman. Arduino menggunakan bahasa pemrograman sendiri yang menyerupai bahasa C. Bahasa pemrograman Arduino (*Sketch*) sudah dilakukan perubahan untuk memudahkan pemula dalam melakukan pemrograman dari bahasa aslinya. Sebelum dijual ke pasaran, IC mikrokontroler Arduino telah ditanamkan suatu program bernama *Bootlader* yang berfungsi sebagai penengah antara *compiler* Arduino dengan mikrokontroler.

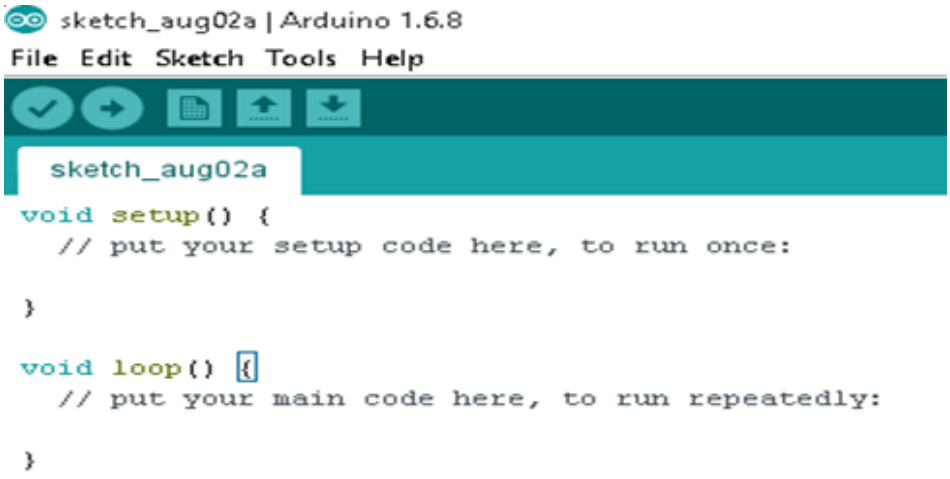
Arduino IDE dibuat dari bahasa pemrograman JAVA. Arduino IDE juga dilengkapi dengan library C/C++ yang biasa disebut *Wiring* yang

membuat operasi input dan output menjadi lebih mudah. Arduino IDE ini dikembangkan dari *software Processing* yang dirombak menjadi Arduino IDE khusus untuk pemrograman dengan Arduino.

Menulis *Sketch*

Program yang ditulis dengan menggunaan Arduino Software (IDE) disebut sebagai *sketch*. Sketch ditulis dalam suatu editor teks dan disimpan dalam file dengan ekstensi ***.ino***. Teks editor pada Arduino *Software* memiliki fitur" seperti *cutting/paste* dan *seraching/replacing* sehingga memudahkan kamu dalam menulis kode program.

Pada Software Arduino IDE, terdapat semacam *message box* berwarna hitam yang berfungsi menampilkan status, seperti pesan *error*, *compile*, dan *upload* program. Di bagian bawah paling kanan Sotware Arduino IDE, menunjukan board yang terkonfigurasi beserta COM Ports yang digunakan.



Gambar 2.6 Tampilan dari Software Arduino IDE.

Verify

berfungsi untuk melakukan checking kode yang kamu buat apakah sudah sesuai dengan kaidah pemrograman yang ada atau belum.

Upload

Berfungsi untuk melakukan kompilasi program atau kode yang kamu buat menjadi bahasa yang dapat dipahami oleh mesih alias si Arduino.

New

berfungsi untuk membuat *Sketch* baru.

Open

Berfungsi untuk membuka *sketch* yang pernah kamu buat dan membuka kembali untuk dilakukan editing atau sekedar upload ulang ke Arduino.

Save

Berfungsi untuk menyimpan *Sketch* yang telah kamu buat.

Serial Monitor

Berfungsi untuk membuka serial monitor. Serial monitor disini merupakan jendela yang menampilkan data apa saja yang dikirimkan atau dipertukarkan antara arduino dengan sketch pada port serialnya. Serial Monitor ini sangat berguna sekali ketika kamu ingin membuat program atau melakukan *debugging* tanpa menggunakan LCD pada Arduino. Serial monitor ini dapat digunakan untuk menampilkan nilai proses, nilai pembacaan, bahkan pesan error.

Library

Library/Pustaka merupakan file yang memberikan fungsi ekstra dari sketch yang kamu buat, semisal agar Arduino dapat bekerja dengan *hardware* tertentu dan melakukan proses manipulasi data. Untuk menginstal *Library* pihak ketiga alias *Library* bukan dari Arduino, dapat dilakukan dengan Library Manager, Import file **.zip**, atau copy paste secara manual di folder libraries pada Documents di platform Windows.

Serial Monitor

Serial monitor merupakan suatu jendela yang menunjukan data yang dipertukaran antara arduino dan komputer selama beroperasi, sehingga kamu bisa menggunakan serial monitor ini untuk menampilkan nilai hasil operasi atau pesan *debugging.* Selain melihat data, kamu juga bisa mengirimkan data ke Arduino melalui serial monitor ini, caranya dengan memasukkan data pada *text box* dan menekan tombol *send* untuk mengirimkan data. Hal penting yang harus kamu perhatikan adalah menyamakan *baudrate* antara serial monitor dengan Arduino board. Untuk menggunakan kemampuan komunikasi serial ini, pada Arduino, di bagian fungsi void setup(), diawali dengan instruksi **Serial.begin** diikuti dengan nilai *baudrate*.

2.3 Penggerak

Penggerak atau aktuator adalah perangkat elektromekanik yang menghasilkan daya gerakan. Dapat dibuat dari sistem motor listrik atau motor DC (motor DC servo, motor DC, *stepper*, solenoid dan sebagainya), sistem pneumatik, dan perangkat hidrolik. Beberapa jenis aktuator berdasarkan kategori tenaganya yaitu :

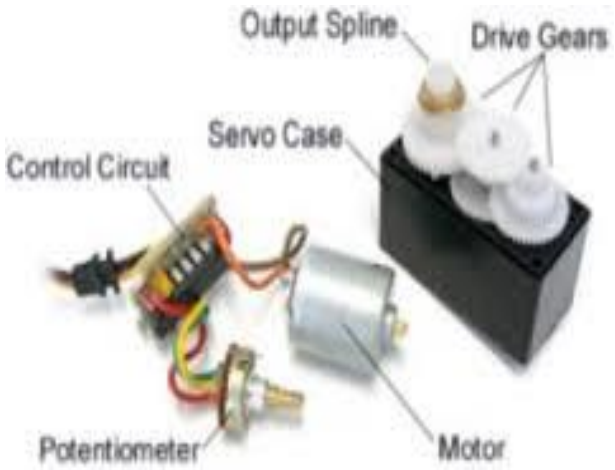
1. Aktuator tenaga elektrik, biasanya menggunakan solenoid, motor arus searah.
2. Aktuator tenaga hidrolik.
3. Aktuator tenaga pneumatik.

2.3.1 Motor Servo

Motor servo adalah sebuah motor dengan sistem *closed feedback* di mana posisi dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Motor ini terdiri dari sebuah motor, serangkaian gear, potensiometer dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas sudut dari putaran servo. Sedangkan sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal dari kabel motor. Tampak pada gambar 2.8 dengan pulsa 1.5 mS pada periode selebar 2 mS maka sudut dari sumbu motor akan berada pada posisi tengah. Semakin lebar pulsa OFF maka akan semakin besar gerakan

sumbu ke arah jarum jam dan semakin kecil pulsa OFF maka akan semakin besar gerakan sumbu ke arah yang berlawanan dengan jarum jam. (Sutrisno, 2001).

Motor servo biasanya hanya bergerak mencapai sudut tertentu saja dan tidak kontinyu seperti motor DC maupun motor stepper. Walau demikian, untuk beberapa keperluan tertentu, motor servo dapat dimodifikasi agar bergerak kontinyu. Pada robot, motor ini sering digunakan untuk bagian kaki, lengan atau bagianbagian lain yang mempunyai gerakan terbatas dan membutuhkan torsi cukup besar. Lihat pada gambar 2.6.



Gambar 2.7 Motor Servo.
(http://dmohankumar.wordpress.com/2013/04/25/motorservo, 2016).

Motor ini mampu bekerja dua arah (CW dan CCW) dimana arah dan sudut pergerakan rotornya dapat dikendalikan hanya dengan memberikan pengaturan duty cycle sinyal PWM pada bagian pin kontrolnya. Motor Servo merupakan sebuah motor DC yang memiliki rangkaian control elektronik dan internal gear untuk mengendalikan pergerakan dan sudut angularnya. Sistem Mekanik Motor Servo tampak pada gambar 2.7.

Gambar 2.8 Sistem Mekanik Motor Servo.
(http://dmohankumar.wordpress.com/2013/04/25/sistem.mekanik.motor.servo, 2016).

dapat digambarkan bahwa motor servo memiliki :

a. 3 jalur kabel : power, ground, dan control
b. Sinyal control mengendalikan posisi
c. Operasional dari servo motor dikendalikan oleh sebuah pulsa selebar ± 20 ms, dimana lebar pulsa antara 0.5 ms dan 2 ms menyatakan akhir dari range sudut maksimum.
d. Konstruksi didalamnya meliputi internal gear, potensiometer, dan feedback control. (Sutrisno, 2001).

2.3.2 Jenis-jenis Motor Servo

2.3.2.1 Motor Servo Standar 180°

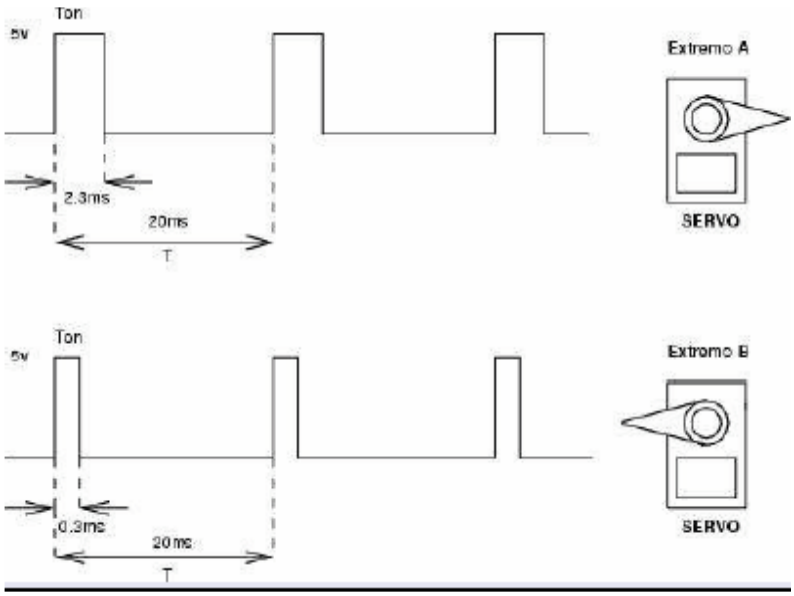
Motor servo jenis ini hanya mampu bergerak dua arah (CW dan CCW) dengan defleksi masing-masing sudut mencapai 90° sehingga total defleksi sudut dari kanan – tengah – kiri adalah 180°.

2.3.2.2 Motor Servo *Continuous*

Motor servo jenis ini mampu bergerak dua arah (CW dan CCW) tanpa batasan defleksi sudut putar (dapat berputar secara kontinyu). (Susanto, 2004)

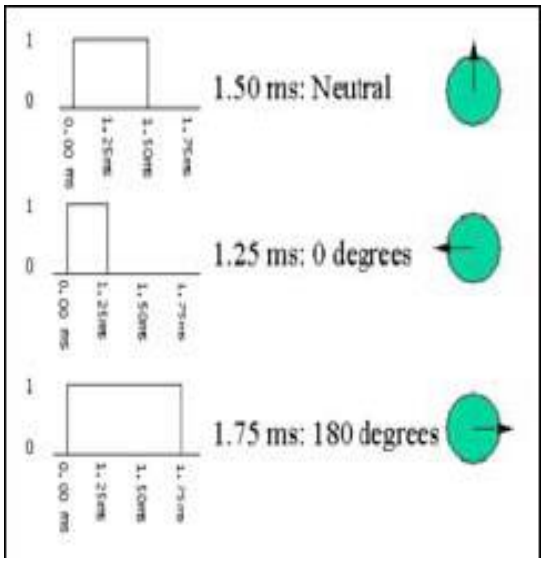
2.3.3 Pensinyalan Motor Servo

Mode pensinyalan motor servo tampak pada gambar 2.8.



Gambar 2.9 Pensinyalan Motor Servo.
(http://dmohankumar.wordpress.com/2013/04/25/Pensinyalan.motor.servo, 2016).

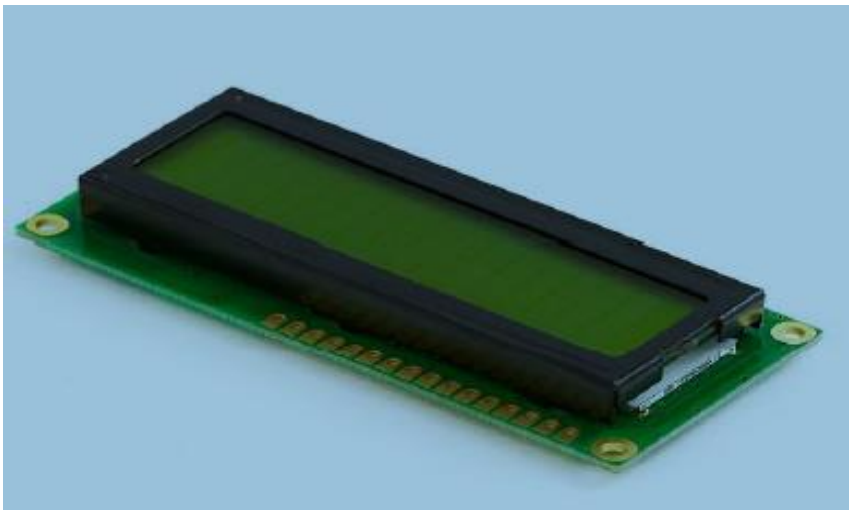
Contoh dimana bila diberikan pulsa dengan besar 1.5ms mencapai gerakan 90 derajat, maka bila kita berikan data kurang dari 1.5 ms maka posisi mendekati 0 derajat dan bila kita berikan data lebih dari 1.5 ms maka posisi mendekati 180 derajat. Contoh Posisi dan Waktu Pemberian Pulsa tampak pada gambar 2.9. (Susanto, 2004).



Gambar 2.10 Contoh Posisi dan Waktu Pemberian Pulsa.
(http:// Contoh Posisi dan Waktu Pemberian Pulsa. motor.servo, 2016).

2.4 LCD (*Liquid Crystal Display*)

Layar LCD merupakan suatu media penampilan data yang sangat efektif dan efisien dalam penggunaannya. Untuk menampilkan sebuah karakter pada layar LCD diperlukan beberapa rangkaian tambahan. Untuk lebih memudahkan para pengguna, maka beberapa perusahaan elektronik menciptakan modul LCD. Modul LCD memiliki 3 jalur kontrol yang bernama RS, R/W, dan E. RS digunakan untuk memberitahukan kepada LCD apakah data yang diberikan adalah kata instruksi (*instruction word*) atau kata data (*data word*). Jika akan mengirim instruksi, RS harus dibuat 0, sedangkan untuk mengirimkan data RS harus berlogika 14. Bentuk fisik LCD 16x2 ditunjukkan pada gambar 2.10 dibawah ini:



Gambar 2.11 Bentuk Fisik LCD 16x2.
(http://baskarapunya. /liquid-crystal-display-lcd-16-x-2.html, 2016).

LCD dibagi menjadi dua bagian yaitu bagian depan panel LCD yang terdiri dari banyak dot atau titik LCD dan *Microcontroller* yang menempel pada bagian belakang panel LCD yang berfungsi untuk mengatur titik-titik LCD sehingga dapat menampilkan huruf, angka, dan simbol khusus yang dapat terbaca. (Http://baskarapunya, 2016).

2.4.1 Fungsi Pin-Pin LCD

Modul LCD berukuran 16 karakter x 2 baris dengan fasilitas *backlighting* memiliki 16 pin yang terdiri dari 8 jalur data, 3 jalur kontrol dan jalur-jalur catu daya, dengan fasilitas pin yang tersedia maka lcd 16 x 2 dapat digunakan secara maksima l untuk menampilkan data yang dikeluarkan oleh

microcontroller, secara ringkas fungsi pin-pin pada LCD dituliskan pada Tabel 2.1 dibawah ini:

Pin No	*Function*	*Name*
1	*Ground (0V)*	*Ground*
2	*Supply voltage; 5V (4.7V – 5.3V)*	*Vcc*
3	*Contrast adjustment; through a variable resistor*	V_{EE}
4	*Selects command register when low; and data register when high*	*Register Select*
5	*Low to write to the register; High to read from the register*	*Read/write*
6	*Sends data to data pins when a high to low pulse is given*	*Enable*
7	*8-bit data pins*	*DB0*
8		*DB1*
9		*DB2*
10		*DB3*
11		*DB4*
12		*DB5*
13		*DB6*
14		*DB7*
15	*Backlight V_{CC} (5V)*	*Led+*
16	*Backlight Ground (0V)*	*Led-*

Tabel 2.1 Fungsi Pin-Pin pada LCD

Sedangkan secara umum pin-pin LCD diterangkan sebagai berikut (http://baskarapunya, 2016) :

a. Pin 1 dan 2

Pin 1 dan 2 Merupakan sambungan catu daya, Vss dan Vdd. Pin Vdd dihubungkan dengan tegangan *positif* catu daya, dan Vss pada 0V atau *ground*. Meskipun data menentukan catu 5 Vdc (hanya pada beberapa mA),

menyediakan 6V dan 4.5V yang keduanya bekerja dengan baik, bahkan 3V cukup untuk beberapa modul.

b. Pin 3

Pin 3 merupakan pin kontrol Vee, yang digunakan untuk mengatur kontras *display*. Idealnya pin ini dihubungkan dengan tegangan yang bisa dirubah untuk memungkinkan pengaturan terhadap tingkatan kontras *display* sesuai dengan kebutuhan, pin ini dapat dihubungkan dengan *variable resistor* sebagai pengatur kontras.

c. Pin 4

Pin 4 merupakan *Register Select* (RS), masukan yang pertama dari tiga command control input. Dengan membuat RS menjadi *high*, data karakter dapat ditransfer dari dan menuju modulnya.

d. Pin 5

Pin 5 atau sering disebut dengan *Read/Write* (R/W), yaitu sebagai perintah *write* maka R/W *low* atau menulis karakter ke modul. R/W *high* untuk membaca data karakter atau informasi status dari register-nya.

e. Pin 6

Pin 6 atau *Enable* (E), input ini digunakan untuk transfer aktual dari perintah-perintah atau karakter antara modul dengan hubungan data. Ketika menulis ke *display*, data ditransfer hanya pada perpindahan *high* atau *low*. Tetapi ketika membaca dari *display*, data akan menjadi lebih cepat tersedia setelah perpindahan dari *low* ke *high* dan tetap tersedia hingga sinyal *low* lagi.

f. Pin 7-14

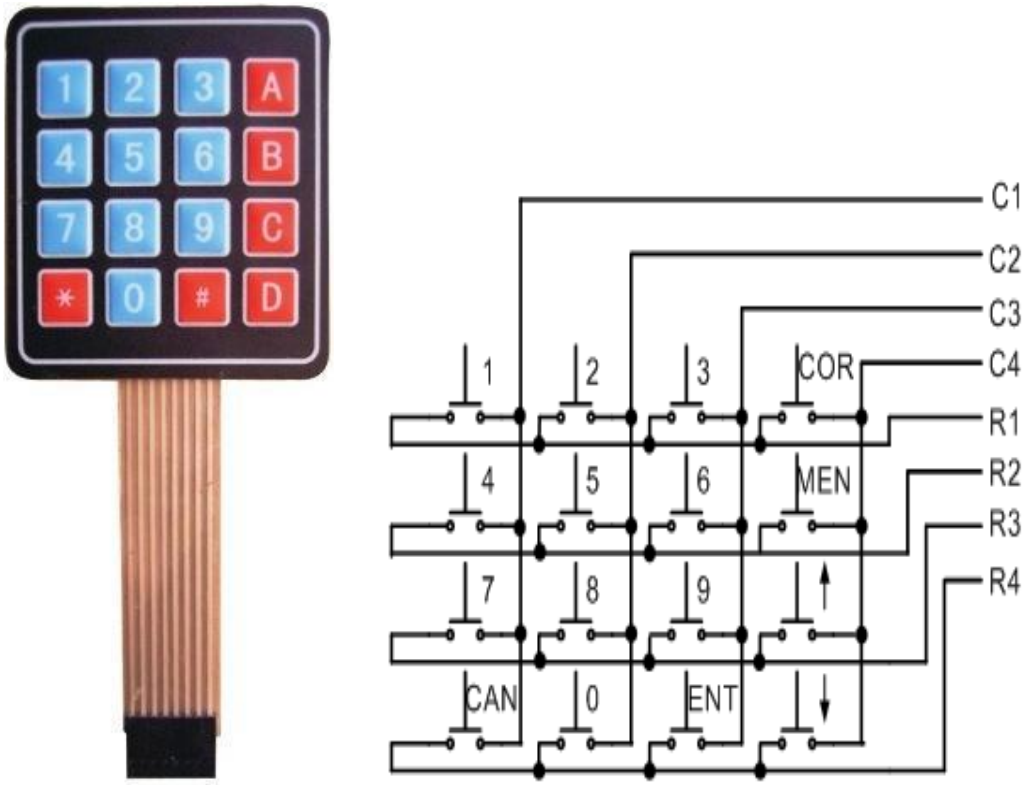
Pin 7 sampai 14 adalah delapan jalur data/*data bus* (D0 sampai D7) dimana data dapat ditransfer ke dan dari *display*.

g. Pin 16

Pin 16 dihubungkan kedalam tegangan 5 Volt untuk memberi tegangan dan menghidupkan lampu latar/*Back Light* LCD. (http://baskarapunya, 2016).

2.5 Keypad

Keypad sering digunakan sebagi suatu input pada beberapa peralatan yang berbasis mikroprosessor atau mikrokontroller. *Keypad* terdiri dari sejumlah saklar, yang terhubung sebagai baris dan kolom dengan susuan seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.11. Agar mikrokontroller dapat melakukan scan *keypad*, maka port mengeluarkan salah satu bit dari 4 bit yang terhubung pada kolom dengan logika low "0" dan selanjutnya membaca 4 bit pada baris untuk menguji jika ada tombol yang ditekan pada kolom tersebut. Sebagai konsekuensi, selama tidak ada tombol yang ditekan, maka mikrokontroller akan melihat sebagai logika *high* "1" pada setiap pin yang terhubung ke baris. (http://elektronika-dasar.web.id, 2016).

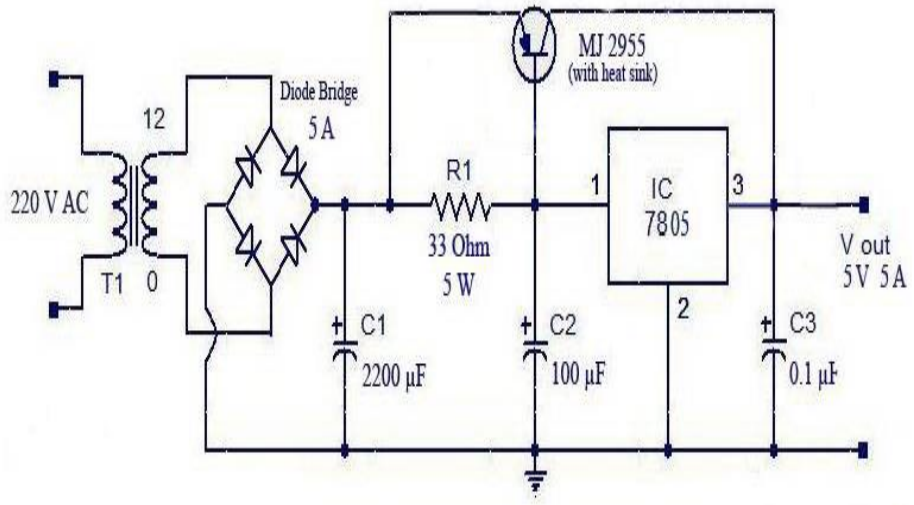


Gambar 2.12 (a) Bentuk Fisik (b) Rangkaian Dasar Keypad 4x4.
(http://elektronika-dasar.web.id, 2016).

2.6 Power Supply

Pencatu daya atau *power supply* adalah sebuah piranti elektronika yang berguna sebagai sumber daya untuk piranti lain, terutama daya listrik. Pada dasarnya pencatu daya bukanlah sebuah alat yang menghasilkan energy listrik saja, namun ada beberapa pencatu daya yang menghasilkan energi mekanik, dan energi yang lainnya. Pada sistem yang lebih besar, dimana tegangan dan daya yang diperlukan cukup besar, baterai sangat sulit digunakan dan sangat mahal. Oleh karena itu, diperlukan suatu peralatan yang lebih baik dan mudah digunakan sebagai sumber tegangan dan dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan pemakaian.*Power supply* adalah salah satu bagian yang terpenting pada peralatan elektronika. Karena fungsinya sebagai sumber tegangan DC (*Direct Current*) untuk beroperasi. (Wasito, 2001).

Catu daya ditunjukkan pada gambar berikut ini :



Gambar 2.13 Skematik *Power Supply*.
(http://elektronika-dasar.web.id, 2016).

Power supply merupakan tegangan yang disearahkan dengan menggunakan empat buah dioda yang selanjutnya di filter oleh kapasitor 2200 mikroFarad. Ragulator 7805 digunakan agar output yang dihasilkan tetap 5 V meskipun terjadi perubahan tegangan input.