

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Fuzzy logic*

Fuzzy logic adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan ruang input ke dalam suatu ruang output. Konsep ini diperkenalkan dan dipublikasikan pertama kali oleh Lotfi A. Zadeh, seorang profesor dari University of California di Berkeley pada tahun 1965. Fuzzy logic menggunakan ungkapan bahasa untuk menggambarkan nilai variabel. Fuzzy logic bekerja dengan menggunakan derajat keanggotaan dari sebuah nilai yang kemudian digunakan untuk menentukan hasil yang ingin dihasilkan berdasarkan atas spesifikasi yang telah ditentukan.

Sistem *fuzzy* mempunyai beberapa keuntungan bila dibandingkan dengan sistem tradisional, misalkan pada jumlah aturan yang dipergunakan. Pada pemrosesan awal sejumlah besar nilai menjadi sebuah nilai derajat keanggotaan pada sistem *fuzzy* mengurangi jumlah nilai yang harus dipergunakan pengontrol untuk membuat suatu keputusan. Keuntungan lainnya adalah sistem *fuzzy* mempunyai kemampuan penalaran yang mirip dengan kemampuan penalaran manusia. Hal ini disebabkan karena sistem *fuzzy* mempunyai kemampuan untuk memberikan respon berdasarkan informasi yang bersifat kualitatif, tidak akurat, dan ambigu.

Telah disebutkan sebelumnya bahwa fuzzy logic memetakan ruang input ke ruang output. Antara input dan output ada suatu kotak hitam yang harus memetakan input ke output yang sesuai. Alasan mengapa orang menggunakan fuzzy logic, yaitu (Kusumadewi, 2010):

- a. Konsep fuzzy logic mudah dimengerti.
- b. Konsep matematis yang mendasari penalaran fuzzy sangat sederhana dan mudah dimengerti.
- c. Fuzzy logic sangat fleksibel.
- d. Fuzzy logic memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat.
- e. Fuzzy logic mampu memodelkan fungsi-fungsi non linier yang sangat kompleks.

- f. Fuzzy logic dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman-pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui proses pelatihan.
- g. Fuzzy logic dapat bekerjasama dengan teknik-teknik kendali secara konvensional.
- h. Fuzzy logic didasarkan pada bahasa alami.

Dalam logika *fuzzy* terdapat beberapa proses yaitu penentuan himpunan *fuzzy*, penerapan aturan *IF-THEN* dan proses inferensi *fuzzy*. (Prakoso, Rahmad.,ST.M.Kom, & Andrie.,ST.,MT, 2016; Prakoso, Rahmad.,ST.M.Kom, & Andrie.,ST.,MT, 2016).

2.2 Kursi Pintar

Pada penelitian ini merancang dan membuat sebuah kursi pintar yang dimodifikasi dari kursi kantor sehingga mampu melakukan Intelligent Parking serta dapat bergerak secara fleksibel dengan kontrol otomatis pada kursi ini dapat merealisasikan sebuah alat bantu kursi pintar yang dapat mempermudah merapikan kursi setelah dipakai, untuk mencapai titik tujuan parkir maka ditanamkan Kecerdasan buatan (Artificial Intelligence), Artificial Intelligence ialah Memodelkan proses berpikir manusia dan mendesain mesin agar menirukan perilaku manusia.



Gambar 2. 1 Kursi Pintar

Sumber : Nissan

Pada kursi pintar ini dilengkapi navigasi kompas untuk menentukan titik koordinat yang telah ditanamkan dan juga dilengkapi sistem kontrol PID untuk mengatur jarak melalui sensor ultrasonic dan mengatur kecepatan pwm motor.

2.3 Sensor

Sensor adalah alat yang dapat mendeteksi atau mengukur kondisi sebenarnya di dunia nyata, seperti pergerakan, berat, pendeteksi benda.

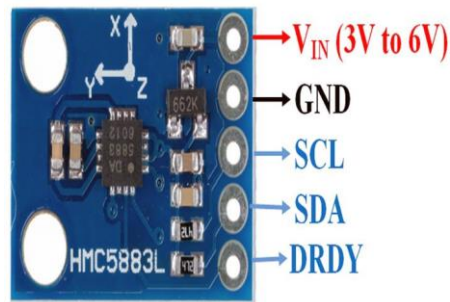
2.3.1 Sensor Kompas HMC5883L

DT-Sense 3 Axis Compass merupakan suatu modul sensor medan magnet yang menggunakan IC HMC5883L produksi Honeywell. Sensor HMC5883L adalah sebuah sensor yang didesain untuk membaca medan magnet yang cocok untuk aplikasi yang cocok digunakan pada pembacaan medan magnet, penunjuk arah dan magnetometry. Magnetometry adalah sebuah instrument pengukuran yang digunakan untuk dua tujuan umum, yaitu untuk mengukur magnetisasi bahan magnet seperti feromagnet, atau untuk mengukur kekuatan dan dalam beberapa kasus arah medan magnet pada suatu titik dalam ruang angkasa. Sensor ini menggunakan komponen utama berupa IC HMC5883L yang merupakan IC kompas digital 3 axis yang memiliki interface berupa 2 pin I2C. HMC5883L sudah menjadi modul, salah satunya DT-Sense 3 axis compass, spesifikasi dari modul DT-Sense 3 axis yaitu;

1. Tegangan masukan sebesar 3,3 Vdc dengan arus yang mengalir sebesar 100 uA.
2. Memiliki magnetoresistive 3 sumbu.
3. Memiliki pembacaan medan magnet kurang lebih sampai 8 Gauss dengan resolusi 5 miliGauss.
4. Keakuratan kompas mencapai 1° - 2° .

Contoh aplikasi modul ini antara lain biasa digunakan untuk keperluan sistem navigasi otomatis, mobile phone, netbook dan perangkat navigasi personal. Modul ini memiliki 5 pin, diantaranya adalah VCC, Gnd, SDA, SCL, DRDY serta aplikasi-aplikasi lain yang memerlukan pengukuran medan magnet.

Berikut gambar 2.2 dibawah ini merupakan sensor dari kompas HMC5883L



Gambar 2. 2 sensor kompas HMC5883L

(Sumber : Golden Rick., 2013)

HMC5883L menggunakan tiga unsur magnetoresistif. Salah satunya dapat mengubah perlawanan secara proporsional dengan kekuatan medan magnet di sepanjang sumbunya, masing-masing sumbu X, Y dan Z adalah searah. Dengan demikian, ketika paket sensor terkena medan magnet, kekuatan dan arah medan yang dalam ruang tiga-dimensi dapat ditentukan dari resistensi yang ditunjukkan oleh tiga elemen.

2.3.2 Sensor Ultrasonic

Sensor ultrasonik adalah sensor yang bekerja berdasarkan prinsip kerja pantulan gelombang suara, dimana sensor menghasilkan gelombang suara yang kemudian menangkap kembali dengan perbedaan waktu sebagai dasar pengindra. Perbedaan waktu antara gelombang suara yang dipancarkan dan diterima kembali adalah berbanding lurus dengan jarak atau tinggi objek yang memantulkannya. Jenis objek yang dapat diindranya adalah zat padat, zat cair dan butiran. Sensor ultrasonik dapat dengan mudah dihubungkan dengan mikrokontroler melalui satu pin I/O. Berikut merupakan gambar dari sensor ultrasonik.

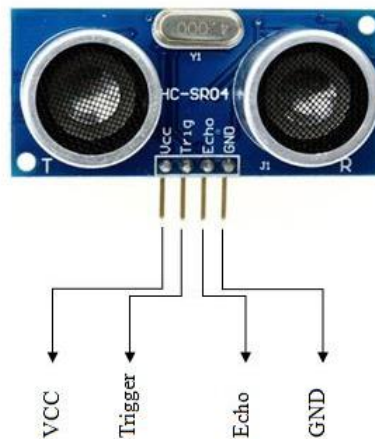
Sensor ultrasonik pada umumnya digunakan untuk menentukan jarak sebuah objek. Sensor ultrasonik mempunyai kemampuan mendeteksi objek lebih jauh terutama untuk benda-benda yang keras. Pada benda-benda yang keras yang mempunyai permukaan yang kasar gelombang ini akan dipantulkan lebih kuat dari pada benda yang permukaannya lunak. Tidak seperti pada sensor-sensor lain seperti inframerah atau sensor laser. Sensor ultrasonik ini memiliki jangkauan deteksi yang relatif luas. Sehingga dengan demikian untuk jarak deteksi yang didapat tanpa menggunakan pengolahan lanjutan.

2.3.2.1 Sensor Ultrasonik HC-SR04

HC-SR04 adalah sensor non-kontak pengukur jarak menggunakan ultrasonik. Prinsip kerja sensor ini adalah *transmitter* mengirimkan seberkas gelombang ultrasonik, lalu diukur waktu yang dibutuhkan hingga datangnya pantulan dari objek. Lamanya waktu ini sebanding dengan dua kali jarak sensor dengan objek, sehingga jarak sensor dengan objek dapat ditentukan.

Spesifikasi dari sensor ultrasonic HC-SR04 yaitu :

1. Bekerja pada tegangan DC 5 volt
2. Beban arus sebesar 30 mA – 50 mA
3. Menghasilkan gelombang dengan frekuensi 40 KHz
4. Jangkauan jarak yang dapat dideteksi 3 cm – 400 cm
5. Membutuhkan trigger input minimal sebesar 10 uS
6. Dapat digunakan dalam dua pilihan mode yaitu input trigger dan output echo terpasang pada pin yang berbeda atau input trigger dan output echo terpasang dalam satu pin yang sama



Gambar 2. 3 sensor ultrasonic HC-SR04

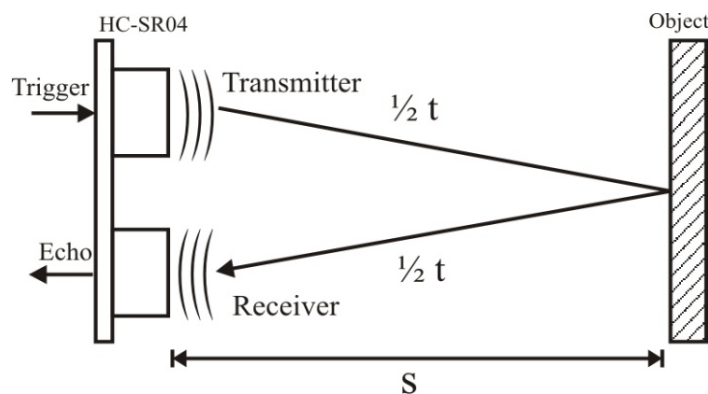
(Sumber :Nugraha, K, 2016)

2.3.2.2 Cara Kerja Sensor Ultrasonik HC-SR04

Pada Gambar 2.4 dibawah ini menggambarkan prinsip kerja dari sensor ultrasonik, dimana Prinsip kerja dari sensor jarak HC-SR04 adalah *transmitter* memancarkan seberkas sinyal ultrasonik (40 KHz) yang berbentuk pulsa, kemudian jika di depan HC-SR04 ada objek padat maka *receiver* akan menerima pantulan

sinyal ultrasonik tersebut. *Receiver* akan membaca lebar pulsa (dalam bentuk PWM) yang dipantulkan objek dan selisih waktu pemancaran.

Sensing yang dilakukan pada sensor ini menggunakan metode pantulan untuk menghitung jarak antara sensor dengan objek sasaran. Jarak antara sensor tersebut dihitung dengan cara mengalikan setengah waktu yang digunakan oleh sinyal ultrasonik dalam perjalanannya dari rangkaian pengirim (Tx) sampai diterima oleh rangkaian penerima (Rx) dengan kecepatan rambat dari sinyal ultrasonik tersebut pada media rambat yang digunakannya, yaitu udara. Waktu dihitung ketika pemancar aktif dan sampai ada input dari rangkaian penerima dan bila pada melebihi batas waktu tertentu rangkaian penerima tidak ada sinyal input maka dianggap tidak ada halangan didepannya.



Gambar 2.4 Prinsip Kerja Ultrasonik

Sumber : (www.andalanelektro.id)

Secara detail, cara kerja sensor ultrasonik adalah sebagai berikut :

1. Sinyal dipancarkan oleh pemancar ultrasonik dengan frekuensi tertentu dan dengan durasi waktu tertentu. Untuk mengukur jarak benda (sensor jarak), frekuensi yang umum digunakan adalah 40kHz.
2. Sinyal yang dipancarkan akan merambat sebagai gelombang bunyi dengan kecepatan sekitar 340 m/s. Ketika menumbuk suatu benda, maka sinyal tersebut akan dipantulkan oleh benda tersebut.
3. Setelah gelombang pantulan sampai di alat penerima, maka sinyal tersebut akan diproses untuk menghitung jarak benda tersebut. Sehingga jarak sensor dengan benda tersebut dapat dihitung dengan rumus 2.1.

$$S = 340.t/2 \dots\dots\dots (2.1)$$

Di mana :

S = Jarak antara sensor ultrasonik dengan benda (bidang pantul)

t = Selisih antara waktu pemancaran gelombang oleh transmitter dan waktu ketika gelombang pantul diterima receiver.

2.4 Pulse Width Modulation (PWM)

PWM adalah kepanjangan dari *Pulse Width Modulation* atau dalam bahasa Indonesia dapat diterjemahkan menjadi Modulasi Lebar Pulsa. Jadi pada dasarnya, PWM adalah suatu teknik modulasi yang mengubah lebar pulsa (pulse width) dengan nilai frekuensi dan amplitudo yang tetap. PWM dapat dianggap sebagai kebalikan dari ADC (Analog to Digital Converter) yang mengkonversi sinyal Analog ke Digital, PWM atau Pulse Width Modulation ini digunakan menghasilkan sinyal analog dari perangkat digital (Suhendro, Joni, & Harsono, 2019)

PWM merupakan suatu teknik-teknik dalam mengatur kerja suatu peralatan yang memerlukan arus pull in yang besar dan untuk menghindari disipasi daya yang berlebihan dari peralatan yang akan dikontrol. PWM merupakan suatu metoda untuk mengatur kecepatan perputaran motor dengan cara mengatur prosentase lebar pulsa high terhadap perioda dari suatu sinyal persegi dalam bentuk tegangan periodik yang diberikan ke motor sebagai sumber daya. Semakin besar perbandingan lama sinyal high dengan perioda sinyal maka semakin cepat motor berputar.

2.5 Arduino

2.5.1 Sejarah Arduino

Proyek Arduino berawal di Ivrea, Italia pada tahun 2005. Sekarang telah lebih dari 120.000 unit terjual sampai dengan 2010. Pendirinya adalah Massimo Banzi dan David Cuartielles.

Arduino adalah pengendali mikro *single-board* yang bersifat *open source*, yang di turunkan dari *wiring platform*, yang di rancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. *Hardware*nya memiliki prosesor atmel AVR dan *software*nya memiliki bahasa pemrograman sendiri.

1. Secara *Software* : *Open source* IDE yang digunakan untuk men-*develop* aplikasi mikrokontroller yang berbasis arduino *platform*.
2. Secara *Hardware* : *Single board* mikrokontroller yang bersifat *open source hardware* yang dikembangkan untuk arsitektur mikrokontroller AVR 8 bit dan ARM 32 bit.

Dari ke-3 pengertian diatas, dapat disimpulkan bahwa Arduino adalah *kit* elektronik atau papan rangkaian elektronik *open source* yang didalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah *chip* mikrokontroller dengan jenis AVR. Mikrokontroller itu sendiri adalah *chip* atau IC (*Integrated Circuit*) yang bisa *12lternati* menggunakan *12lternat*. Tujuan menanamkan program pada mikrokontroller adalah agar rangkaian elektronik dapat membaca *input*, memproses *input* tersebut dan kemudian menghasilkan *output* seperti yang diinginkan. Jadi, mikrokontroller bertugas sebagai otak yang mengendalikan *input*, proses, dan *output* sebuah rangkaian elektronik.

Mikrokontroller ada pada perangkat elektronik sekeliling kita, misalnya *Handphone*, *MP3 Player*, *DVD*, *Televisi*, *AC*, dll. Mikrokontroller juga dapat mengendalikan robot, baik robot mainan maupun *12lternat*. Karena komponen utama Arduino adalah mikrokontroller maka Arduino dapat *12lternati* menggunakan *12lternat* sesuai kebutuhan kita.

Arduino memiliki kelebihan dibandingkan dengan perangkat kontroler lainnya diantaranya adalah :

1. Tidak perlu perangkat *chip* programmer karena didalamnya sudah ada *bootloader* yang akan menangani *upload* program dari *12lternat*.
2. Sudah memiliki sarana komunikasi USB, Sehingga pengguna laptop yang tidak memiliki *port serial/RS323* bisa menggunakannya.
3. Memiliki modul siap pakai (*Shield*) yang bisa ditancapkan pada *board* Arduino. Contohnya *shield GPS*, *Ethernet*, dll.

Arduino sendiri telah mengeluarkan bermacam-macam produk dan tipe sesuai dengan kebutuhan para perancang elektronik. Macam-macam arduino tersebut diciptakan berdasarkan *skill* dan keahlian para perancang sampai dimana kemahirannya dalam menggunakan perangkat arduino itu sendiri mulai dari segi

pemrograman, dari segi elektronik, dan dari segi seberapa luas pengaplikasiannya terhadap perangkat elektronik. Jenis-jenis arduino tersebut, diantaranya adalah :

- a. Arduino UNO
- b. Arduino MEGA
- c. Arduino Yun
- d. Arduino Esplora
- e. Arduino Lilypad
- f. Arduino Pro Mini
- g. Arduino Nano
- h. Arduino Fio
- i. Arduino Due

Dari berbagai macam jenis Arduino yang telah dijelaskan, salah satu Arduino yang paling banyak digunakan karena memiliki input dan output yang terbilang banyak adalah Arduino Mega.

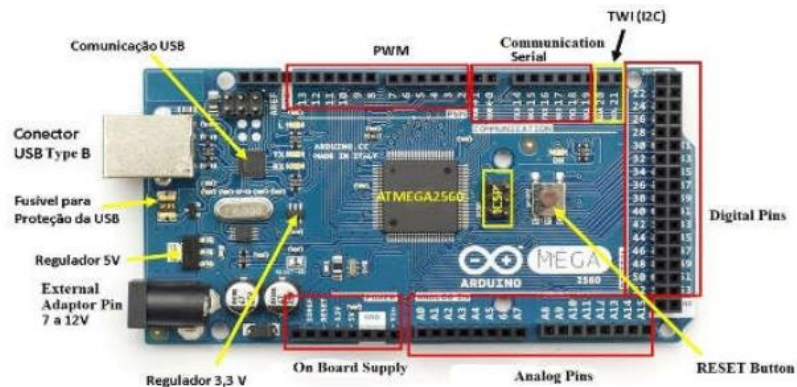
2.5.2 Arduino Mega 2560

Arduino adalah pengendali mikro single-board yang bersifat open-source hardware yang berdasarkan pada perangkat keras dan perangkat lunak yang fleksibel dan mudah digunakan. Arduino ditujukan bagi para seniman, desainer, dan siapapun yang tertarik dalam menciptakan objek atau lingkungan yang interaktif. Menurut Sulaiman (2012:1), Arduino merupakan platform yang terdiri dari software dan hardware. Hardware Arduino sama dengan mikrocontroller 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 mikrocontroller konvensional karena Arduino sudah didesain mudah untuk dipelajari, sehingga para pemula dapat mulai belajar mikrokontroler dengan Arduino. Berdasarkan uraian diatas, dapat disimpulkan bahwa arduino merupakan platform pembuatan prototipe elektronik yang terdiri dari hardware dan software.

2.5.3 Hardware Arduino

Menurut Feri Djuandi (2011:8), Komponen utama didalam papan Arduino adalah sebuah 8 bit dengan merk ATmega yang dibuat oleh Atmel Corporation.

Berbagai papan Arduino menggunakan tipe ATmega yang berbeda-beda tergantung dari spesifikasinya, sebagai contoh Arduino Uno menggunakan ATmega328 sedangkan Arduino Mega 2560 yang lebih canggih menggunakan ATmega2560.



Gambar 2. 5 Arduino Mega2560

(Sumber : Rudi et al., 2017)

Adapun data teknis board Arduino Mega2560 adalah sebagai berikut:

Tabel 2. 1 Data Teknik Board Arduino Mega 2560

Digital I/O Pins	54 (of which 15 provide PWM output)
Analog Input Pins	16
DC Current per I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	256 KB of which 8 KB used by bootloader
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock Speed	16 Hz

Arduino Mega2560 Revisi 3 memiliki fitur-fitur baru berikut:

1. Pinout : Ditambahkan pin SDA dan pin SCL yang dekat dengan pin AREF dan dua pin baru lainnya ditempatkan dekat dengan pin RESET, IOREF

memungkinkan shield untuk beradaptasi dengan tegangan yang tersedia pada papan. Di masa depan, shield akan kompatibel baik dengan papan yang menggunakan AVR yang beroperasi dengan 5 Volt dan dengan Arduino Due yang beroperasi dengan tegangan 3.3 Volt. Dan ada dua pin yang tidak terhubung, yang disediakan untuk tujuan masa depan.

2. Sirkuit RESET.
3. Chip ATmega16U2 menggantikan chip ATmega8U2.

2.5.4 Sumber Daya tegangan Arduino

Menurut Feri Djuandi (2011:10), Arduino Mega dapat diaktifkan melalui koneksi USB 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 yang bagian tengahnya terminal positif ke ke jack sumber tegangan pada papan. Jika tegangan berasal dari baterai dapat langsung dihubungkan melalui header pin Gnd dan pin Vin dari konektor POWER. Papan Arduino mega2560 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 adalah sebagai berikut:

1. 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.
2. 5V : Sebuah pin yang mengeluarkan tegangan ter-regulator 5 Volt, dari pin ini tegangan sudah diatur (ter-regulator) dari regulator yang tersedia (built-in) pada papan. Arduino dapat diaktifkan dengan sumber daya baik berasal dari jack power DC (7-12 Volt), konektor USB (5 Volt), atau pin VIN pada

board (7-12 Volt). Memberikan tegangan melalui pin 5V atau 3.3V secara langsung tanpa melewati regulator dapat merusak papan Arduino.

3. 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.
4. GND : Pin Ground atau Massa.
5. IOREF : Pin ini pada papan Arduino berfungsi untuk memberikan referensi tegangan yang beroperasi pada mikrokontroler. Sebuah perisai (shield) dikonfigurasi dengan benar untuk dapat membaca pin tegangan IOREF dan memilih sumber daya yang tepat atau mengaktifkan penerjemah tegangan (voltage translator) pada output untuk bekerja pada tegangan 5 Volt atau 3,3 Volt.

2.5.5 Memori Arduino

Arduino ATmega2560 memiliki 256 KB flash memory untuk menyimpan kode (yang 8 KB digunakan untuk bootloader), 8 KB SRAM dan 4 KB EEPROM (yang dapat dibaca dan ditulis dengan perpustakaan EEPROM).

2.5.6 Software Arduino

Arduino diciptakan untuk para pemula bahkan yang tidak memiliki basic bahasa pemrograman sama sekali karena menggunakan bahasa C++ yang telah dipermudah melalui library. Arduino menggunakan Software Processing yang digunakan untuk menulis program kedalam Arduino. Processing sendiri merupakan penggabungan antara bahasa C++ dan Java. Software Arduino ini dapat di-install di berbagai operating system (OS) seperti: LINUX, Mac OS, Windows. Arduino tidak hanya sekedar sebuah alat pengembangan, tetapi 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.

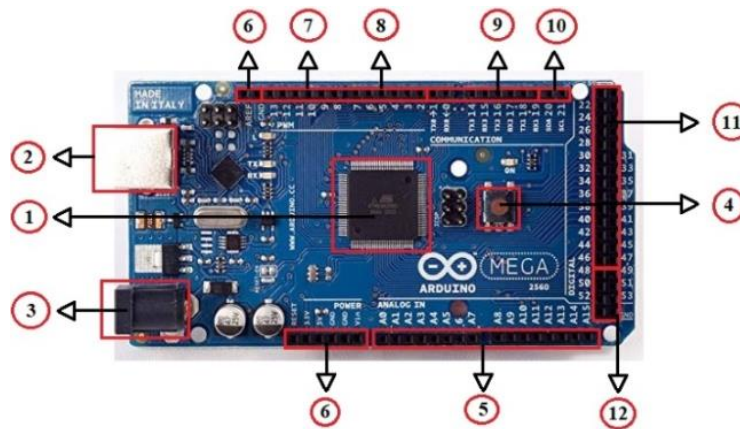
Software IDE Arduino terdiri dari 3 (tiga) bagian:

1. Editor program, untuk menulis dan mengedit program dalam bahasa processing. Listing program pada Arduino disebut sketch.

2. Compiler, modul yang berfungsi mengubah bahasa processing (kode program) kedalam kode biner karena kode biner adalah satu-satunya bahasa program yang dipahami oleh mikrocontroller.
3. Uploader, modul yang berfungsi memasukkan kode biner kedalam memori mikrokontroller.

2.5.7 Konfigurasi Pin Arduino Mega2560

Arduino Mega 2560 memiliki jumlah pin terbanyak dari semua papan pengembangan Arduino. Arduino Mega 2560 memiliki 54 buah *digital* pin yang dapat digunakan sebagai *input* atau *output*, dengan menggunakan fungsi `pinMode()`, `digitalWrite()`, dan `digitalRead()`. Pin-pin tersebut bekerja pada tegangan 5V, dan setiap pin dapat menyediakan atau menerima arus sebesar 20mA, dan memiliki tahanan *pull up* sekitar 20-50k *ohm* (secara acak dalam posisi tidak terhubung). Nilai tertinggi adalah 40mA, yang sebisa mungkin dihindari untuk menghindari kerusakan *chip* mikrokontroller. Adapun konfigurasi dari pin Arduino Mega 2560 dapat dilihat pada Gambar 2.6 dan dimuat pada Tabel 2.2 yaitu sebagai berikut.



Gambar 2. 6 Konfigurasi Pin Arduino Mega 2560

(Sumber : Amadri, 2013)

Tabel 2.2 Penjelasan Konfigurasi Pin Arduino Mega 2560

No	Parameter	Keterangan
1	Atmega 2560	IC Mikrokontroler yang digunakan pada Arduino Mega 2560
2	Jack USB	Untuk komunikasi mikrokontroler dengan PC
3	Jack Adaptor	Masukan <i>power</i> eksternal apabila Arduino bekerja mandiri (tanpa komunikasi dengan PC melalui kabel serial USB)

4	Tombol <i>Reset</i>	Tombol reset internal yang digunakan untuk mereset modul Arduino
5	Pin Analog	Menerima <i>input</i> dari perangkat analog lainnya.
6	Pin <i>Power</i>	Vin, 5V, 3.3V, <i>Ground</i> , IOREF, dan AREF
7	<i>Light Emitting Diode (LED)</i>	Pin digital 13 merupakan pin yang terkoneksi dengan LED internal Arduino
8	Pin PWM	Arduino Mega menyediakan 8 bit output PWM. Gunakan fungsi <code>analogwrite()</code> untuk mengaktifkan pin PWM ini.
9	Pin Serial	Digunakan untuk menerima data serial TTL (<i>Receiver (RX)</i> , <i>Transmitter (TX)</i>). Pin 0 dan 1 sudah terhubung kepada pin serial USB to TTL sesuai dengan pin Atmega.
10	Pin <i>Two Wire Interface (TWI)</i>	Terdiri dari <i>Serial Data Line (SDA)</i> dan <i>Serial Interface Clock (SCL)</i>
11	Pin Digital	Pin yang digunakan untuk menerima <i>input</i> digital dan memberi <i>output</i> berupa digital (0 dan 1 atau <i>low</i> dan <i>high</i>)
12	Pin <i>Serial Peripheral Interface (SPI)</i>	Terdiri dari 4 buah pin yaitu <i>Master In Slave Out (MISO)</i> , <i>Master Out Slave In (MOSI)</i> , <i>Serial Clock (SCK)</i> , dan <i>Slave Select (SS)</i>

Menurut Dian Artanto (2008:34), Konfigurasi pin mikrokontroler ATmega 2560 adalah sebagai berikut:

1. VCC merupakan pin yang digunakan sebagai masukan sumber tegangan.
2. GND merupakan pin untuk Ground.
3. XTAL1/ XTAL2, XTAL digunakan sebagai pin external clock.
4. Port A, B, C ,D, E, H, dan L merupakan 8 bit port I/O dengan internal pull-up resistor. Port G merupakan 6 bit port I/O dengan internal pull-up resistor.
5. Port F (PF0:PF7) dan Port K (PK0:PK7) merupakan pin I/O dan merupakan pin masukan ADC.
6. AVCC adalah pin masukan untuk tegangan ADC.
7. AREF adalah pin masukan untuk tegangan referensi eksternal ADC.

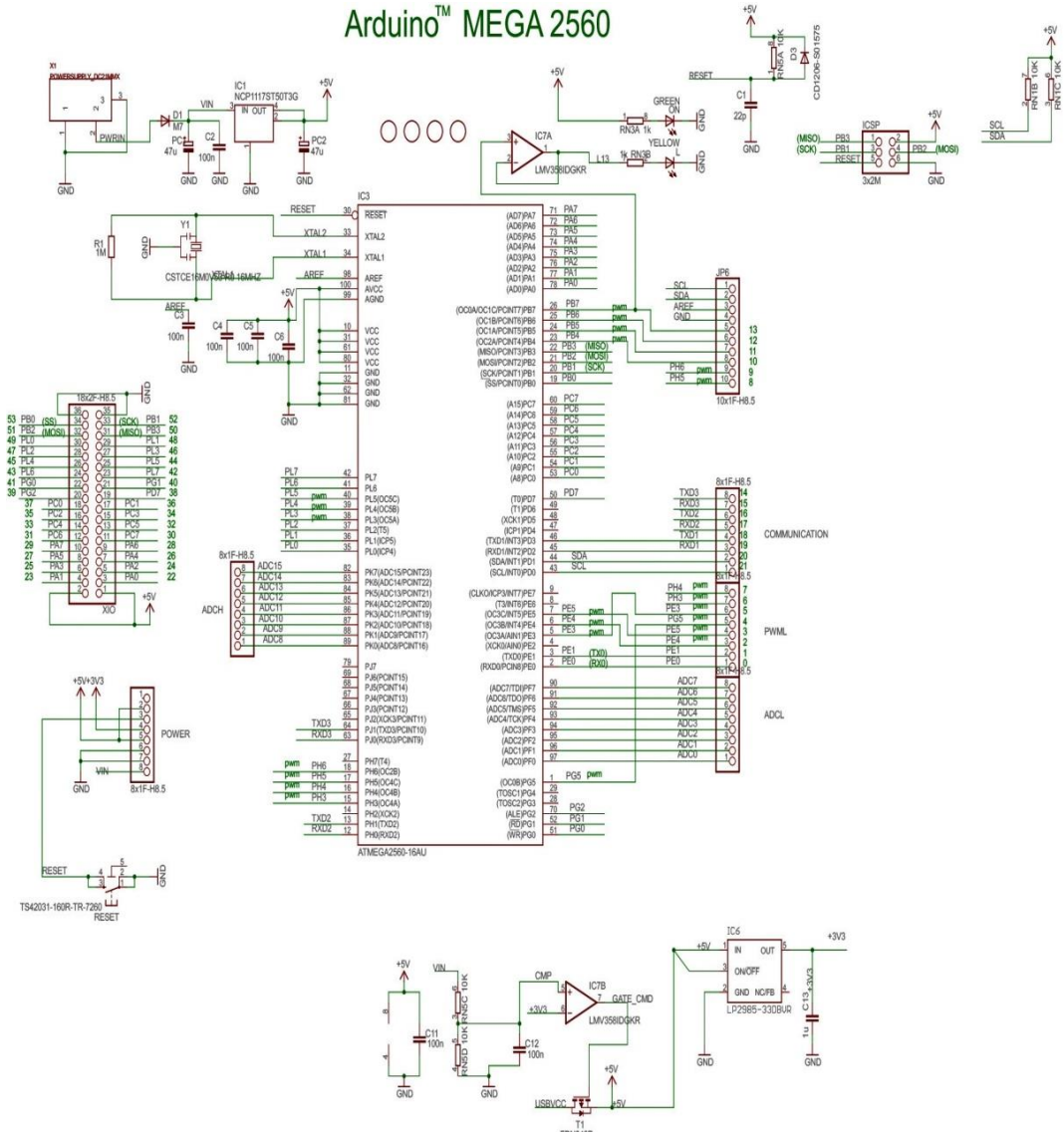
2.5.8 Mikrokontroller Arduino Mega2560

Menurut Dian Artanto (2008:30), Mikrokontroller adalah piranti elektronik berupa Integrated Circuit (IC) yang memiliki kemampuan manipulasi data (informasi) berdasarkan suatu urutan instruksi (program) yang dibuat oleh programmer dimana di dalamnya sudah terdapat Central Processing Unit (CPU), Random Access Memory (RAM), Electrically Erasable Programmable Read Only Memori (EEPROM), I/O, Timer dan peralatan internal lainnya yang sudah saling terhubung terorganisasi dengan baik oleh pabrik pembuatnya dan dikemas dalam satu chip yang siap pakai. Umumnya mikrokontroler memiliki instruksi manipulasi bit, akses ke I/O secara langsung serta proses interupsi yang cepat dan efisien. Penggunaan mikrokontroler sudah banyak ditemui dalam berbagai peralatan elektronik, seperti telepon digital, microwave oven, televisi, dan lainlain. Mikrokontroller juga dapat digunakan untuk berbagai aplikasi dalam industri seperti: sistem kendali, otomasi, dan lain-lain.

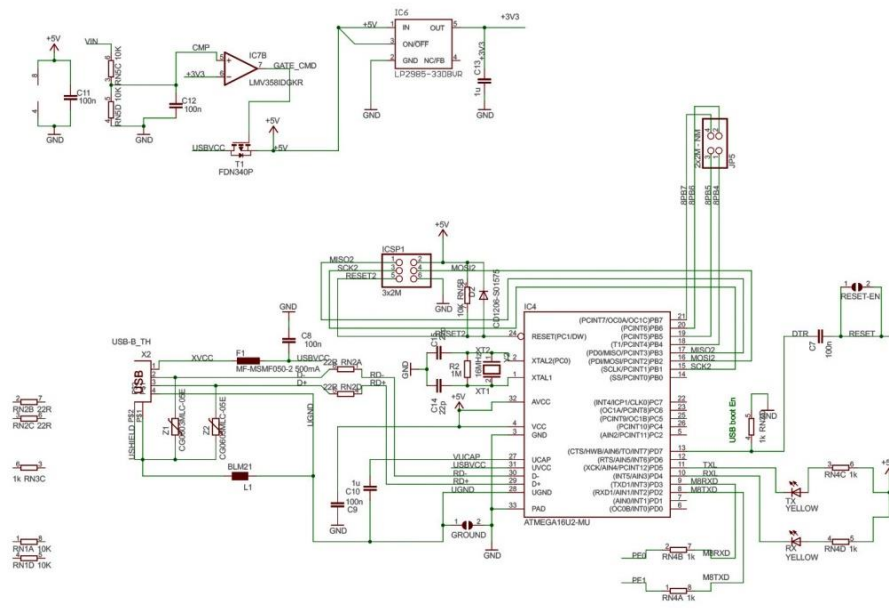
2.5.9 Schematic Arduino Mega 2560

Adapun gambar *schematic* dari rangkaian Arduino Mega 2560, dapat dilihat pada Gambar 2.7 di bawah ini.

Arduino™ MEGA 2560



(a)Bagian Pertama



Reference Designs ARE PROVIDED "AS IS" AND "WITH ALL FAULTS. Arduino DISCLAIMS ALL OTHER WARRANTIES, EXPRESS OR IMPLIED, REGARDING PRODUCTS, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO, ANY IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. Arduino may make changes to specifications and product descriptions at any time, without notice. The Customer must not rely on the absence or characteristics of any features or instructions marked "reserved" or "undefined." Arduino reserves these for future definition and shall have no responsibility whatsoever for conflicts or incompatibilities arising from future changes to them. The product information on the Web Site or Materials is subject to change without notice. Do not finalize a design with this information. ARDUINO is a registered trademark.

(b)Bagian kedua

Gambar 2. 7 Schematic Arduino Mega 2560

(Sumber: Arduino, n.d.)

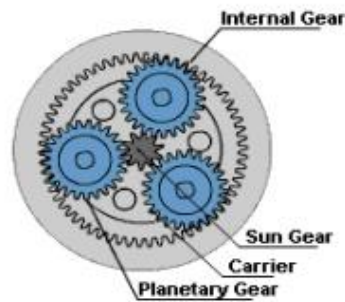
2.6 Motor DC

Motor Listrik DC Motor adalah suatu perangkat yang mengubah energi listrik menjadi energi kinetik atau gerakan. Motor DC juga dapat disebut sebagai Motor Arus Searah. Seperti namanya, DC Motor memiliki dua terminal dan memerlukan tegangan arus searah atau DC (Direct Current) untuk dapat menggerakannya.

2.6.1. Motor DC Planetary Gear

Motor DC *planetary gear* adalah motor DC yang memiliki *torque* yang besar karena memiliki sistem *gear* yang terdiri dari tiga elemen, yaitu : *sun gear*, *carrier gear* dan *ring gear* atau *internal gear*. Sehingga dengan kombinasi ketiga gear tadi menghasilkan torsi yang lebih besar.

Gambar 2.8 merupakan bentuk fisik dari motor DC planetary gear, berikut gambarnya :



Gambar 2. 8 *Planetary Gear*

(Sumber : www.oriental motor.com/newlatter/PN-Geared.htm)

Motor dc yang digunakan pada rangkaian adalah Planetary Gear 28 dan Planetary Gear 36, berikut table perbandingan antara keduanya :

Tabel 2. 3 Data perbandingan Planetary Gear 28 dan Planetary Gear 36

Jenis	Planetary Gear 28	Planetary Gear 36
Torsi	15kgfcm	10 kgfcm
Kecepatan	200Rpm	600Rpm
Rotary internal (pulse)	7ppr	7ppr
Tegangan	12-24Vdc	12-24Vdc

2.7 Driver Motor

Pada *driver motor* DC ini dapat mengeluarkan arus hingga 43A, dengan memiliki fungsi PWM. Tegangan sumber DC yang dapat diberikan antara 5.5V-27VDC, sedangkan tegangan input level antara 3.3V-5VDC, driver motor ini menggunakan rangkaian full H-bridge dengan IC BTS7960 dengan perlindungan saat terjadi panas dan arus berlebihan.



Gambar 2. 9 *BTS7960 Driver 43A H-Bridge Drive PWM*

(Sumber : www.brontoseno.com/produk/bts7960b-driver-43a-hbridge-drive-pwm/)

Spesifikasi BTS7960:

1. Double BTS7960 high current (43A) H-bridge drivers
2. Input voltage : 6V-27V
3. Model : IBT-2
4. Maximum current : 43A
5. Input level : 3,3V-5V
6. Control mode : PWM atau Level

Berikut adalah table I/O pada BTS 7960.

Tabel 2. 4 *interface header motor driver.*

RPWM	I	Input PWM Forward Level ,Aktif High
LPWM	I	Input PWM Reverse Level ,Aktif High
R_EN	I	Input Enable Forward Driver, Aktif High
L_EN	I	Input Enable Reverse Driver, Aktif High
R_IS	I	Forward Drive ,Side current alarm output
L_IS	I	Reverse Drive ,Side current alarm output
VCC	I	+5 V Power Supply Mikrokontroler
GND	I	Gnd Power Supply Mikrokontroler

M+	O	Di hubungkan ke motor DC (V+)
M-	O	Di hubungkan ke motor DC (V-)
B+	O	Tegangan input V+ motor
B-	O	Tegangan input V- motor

2.8 Roda Omni-Directional

Roda omni-directional adalah suatu roda unik karena memiliki kemampuan bebas dua arah. Roda ini berputar seperti pada umumnya serta mampu bergerak kesamping menggunakan roda disepanjang lingkaran luar roda. Roda omni (omni wheels) adalah rancangan roda khusus yang tidak hanya mempunyai roda tunggal, tetapi banyak roda dalam satu roda inti. Ada roda inti besar, dan sepanjang tepi ada banyak roda kecil tambahan yang mempunyai sumbu tegak lurus terhadap sumbu roda inti. Roda ini telah digunakan bertahun-tahun dalam dunia robot industri dan logistik, Roda omni memiliki roll atau roda kecil lagi di sisi roda, banyak robot menggunakan roda ini untuk memiliki kemampuan untuk bergerak secara fleksibel.



Gambar 2. 10 Roda Omni-Directional

Sumber

Sistem penggerak yang memanfaatkan roda omni dan seri dipakai adalah *Three Wheel Omni Directional*. Sistem ini membutuhkan tiga buah roda omni yang letak antar rodanya berjarak sebesar 120° setiap rodanya. Gambar 2.10 menunjukkan jenis roda yang digunakan pada tugas akhir ini yaitu roda omni yang menggunakan diameter 10cm dan tebal 4cm.

2.9 UBEC (Universal Battery Elimination Circuit)

Mengubah tegangan tinggi ke rendah atau sebaliknya, memerlukan rangkaian yang tepat, agar daya dapat di-deliver dengan tingkat efisiensi setinggi

mungkin. Menurunkan tegangan dengan menggunakan IC regulator seperti 7805, sangat umum digunakan. Regulator ini memiliki kemampuan menangani arus hingga 1A, dengan V_{in} minimal sama dengan 7V, untuk menghasilkan output 5V. Dengan perhitungan sederhana, bila $V_{in} = 9V$, maka disipasi daya ~ 4 Watt, satu nilai yang cukup besar (panas), atau menggunakan regulator linier tipe LDO, seperti 2940, yang juga memiliki kemampuan menangani arus hingga 1A, dengan V_{in} minimal sama dengan 5.5V, untuk menghasilkan output 5V. Pilihan lain adalah regulator switching. Untuk kebutuhan mencatu motor servo atau rangkaian lain yang bekerja pada tingkat tegangan 5V – 6V, dapat menggunakan UBEC. UBEC – Universal Battery Elimination Circuit adalah rangkaian elektronik yang mengambil daya dari battery pack atau sumber DC lainnya, dan menurunkannya ke level tegangan 5V atau 6V. Tegangan input maksimum tergantung pada spesifikasi UBEC.



Gambar 2. 11 *Ubec*

(Sumber: <http://eprints.polsri.ac.id/4224/3/bab%20%20fix.pdf>)

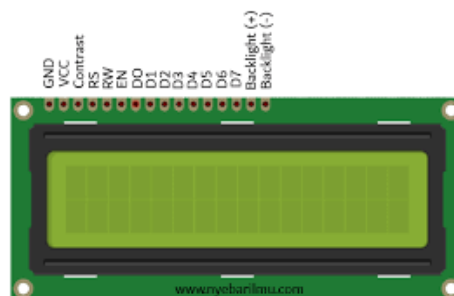
UBEC biasanya digunakan pada aplikasi yang memerlukan arus lebih tinggi, dan perangkat ini mampu mengantarkan daya dengan efisiensi hingga 92%. Ketika memilih UBEC, pastikan model UBEC yang dipilih memiliki rating arus yang sesuai dengan kebutuhan (beban). Bentuk fisik dari ubec ditampilkan pada gambar 2.11. Rangkaian lain yang juga sering dibutuhkan adalah DC-DC Booster. Sebagai contoh, satu produk DC-DC, mampu menghasilkan output 3.7V – 34V dengan input 3.7V – 34V. Artinya, dengan tegangan input minimum 3.7V dapat dihasilkan output maksimum 34V, dengan arus input maksimum 3A, serta mampu men-deliver daya dengan tingkat efisiensi hingga 90%. Tegangan input tidak boleh

lebih besar dari output yang dihasilkan. Dalam banyak aplikasi, khususnya aplikasi robotik, seringkali dibutuhkan kombinasi keduanya, agar dapat menggunakan satu catu battery pack.

2.10 LCD (Liquid Crystal Display)

LCD merupakan singkatan dari Liquid Crystal Display merupakan alat elektronik yang berfungsi untuk menampilkan suatu data, baik karakter, huruf, angka maupun grafik. LCD adalah salah satu jenis display elektronik yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya. Material LCD (Liquid Crystal Display) adalah lapisan dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroditransparan indium oksida dalam bentuk tampilan seven-segment dan lapisan elektroda pada kaca belakang. Ketika elektroda diaktifkan dengan medan listrik (tegangan), molekul organik yang panjang dan silindris menyesuaikan diri dengan elektroda dari segmen. Lapisan sandwich memiliki polarizer cahaya vertikaldepan dan polarizer cahaya horisontal belakang yang diikuti dengan lapisan reflektor. Cahaya yang dipantulkan tidak dapat melewati molekul-molekul yang telah menyesuaikan diri dan segmen yang diaktifkan terlihat menjadi gelap dan membentuk karakter data yang ingin ditampilkan. (Maskur, 2016).

LCD 16x2 memiliki tampilan dengan lebar 16 kolom dan 2 baris dengan 16 pin konektor. (Maskur, 2016)



Gambar 2. 12 LCD 16x2

(Sumber : datasheet)

Tabel 2. 5 Fungsi dan Konfigurasi pin-pin LCD 16x2

Pin	Nama	Fungsi
1	VSS	Ground
2	VCC	+5V
3	VEE	Tegangan Kontras
4	RS	Register Select 0 = Register Instruksi 1 = Register Data
5	R/W	Read/Write, untuk memilih mode tulis atau baca 0 = Mode Tulis 1 = Mode Baca
6	E	Enable 0 = Enable (mulai menahan data ke LCD) 1 = Disable
7	DB0	Data bit 0, LSB
8	DB1	Data bit 1
9	DB2	Data bit 2
10	DB3	Data bit 3
11	DB4	Data bit 4
12	DB5	Data bit 5
13	DB6	Data bit 6
14	DB7	Data bit 7
15	BPL	Back Plane Light
16	GND	Ground

Tampilan karakter pada LCD diatur oleh pin E, RS, dan R/W. Pin RS digunakan untuk memilih register. Jika RS=0, artinya memilih register kode perintah (command code register) yang mengizinkan pengguna untuk mengirimkan command misalnya membersihkan tampilan, penempatan kursor dan sebagainya. Jika RS=1, artinya memilih register data yang mengizinkan pengguna untuk mengirimkan data yang akan ditampilkan pada LCD.

Pin R/W digunakan untuk mengizinkan pengguna untuk menulis LCD atau membaca dari LCD. Jika R/W=0, artinya menulis data ke LCD dan sebaliknya jika R/W=1, artinya membaca data dari LCD. Pin E (enable) digunakan LCD untuk menahan informasi yang terdapat pada pin data (DB0 – DB7) dan mengindikasikan bahwa LCD sedang mengirimkan sebuah data. Penulisan informasi ke LCD dapat dilakukan dengan dua cara yaitu dengan cara transfer langsung 8-bit dan transfer 4-bit yang dilakukan dua kali. Keuntungan transfer 4-bit yaitu dapat menghemat penggunaan port pada sisi mikrokontroler. Tampilan LCD mempunyai memori yang berisi karakter yang dapat ditampilkan. Pada gambar 2.10 merupakan karakter-karakter yang dapat ditampilkan LCD. (Maskur, 2016).