

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mikrokontroler

Mikrokontroler sebagai suatu terobosan teknologi mikroprosesor dan mikrokomputer, hadir memenuhi kebutuhan pasar (*market need*) dan teknologi baru. Sebagai teknologi baru, yaitu teknologi semikonduktor dengan kandungan transistor yang lebih banyak namun hanya membutuhkan ruang yang kecil serta dapat diproduksi secara masal (dalam jumlah banyak) membuat harganya menjadi lebih murah dibandingkan mikroprosesor.

Adapun kelebihan dari mikrokontroller adalah sebagai berikut :

1. Penggerak pada mikrokontoler menggunakan bahasa pemrograman *assembly* dengan berpatokan pada kaidah digital dasar sehingga pengoperasian sistem menjadi sangat mudah dikerjakan sesuai dengan logika sistem.
2. Mikrokontroler tersusun dalam satu chip dimana prosesor, memori, dan I/O terintegrasi menjadi satu kesatuan kontrol sistem.
3. Sistem *running* bersifat berdiri sendiri tanpa tergantung dengan komputer Sedangkan parameter komputer hanya digunakan untuk *download* perintah instruksi atau program.
4. Pada mikrokontroler tersedia fasilitas tambahan untuk pengembangan memori dan I/O yang disesuaikan dengan kebutuhan sistem.
5. Harga untuk memperoleh alat ini lebih murah dan mudah didapat.

2.1.1 Mikrokontroller ATMega328

Mikrokontroler adalah sebuah komputer kecil (*“special purpose computers”*) di dalam satu IC yang berisi CPU, memori, *timer*, saluran komunikasi serial dan parallel, Port *input/output*, ADC. Mikrokontroler digunakan untuk suatu tugas dan menjalankan suatu program (Andrianto,heri.2013).

Pada saat ini penggunaan mikrokontroller dapat kita temui pada berbagai peralatan, misalnya peralatan yang terdapat di rumah, seperti telpon digital, *microwave oven*, televisi, mesin cuci, sistem keamanan rumah, PDA, dan lain-lain. Mikrokontroler dapat kita gunakan untuk berbagai aplikasi misalnya untuk pengendalian, otomasi industri, akuisisi data, telekomunikasi dan lain-lain. Saat ini keluarga mikrokontroler yang ada di pasaran yaitu Intel 8048 dan 8051(MCS51), Motorola 68HC11, Microchip PIC, Hitachi H8, dan Atmel AVR.

ATmega328 adalah micro controller keluaran Atmel yang merupakan anggota dari keluarga AVR 8-bit. Mikro controller ini memiliki kapasitas flash (program memory) sebesar 32 Kb (32.768 bytes), memori (static RAM) 2 Kb (2.048 bytes), dan EEPROM (non-volatile memory) sebesar 1024 bytes. Kecepatan maksimum yang dapat dicapai adalah 20 MHz.

Rancangan khusus dari keluarga prosesor ini memungkinkan tercapainya kecepatan eksekusi hingga 1 cycle per instruksi untuk sebagian besar instruksinya, sehingga dapat dicapai kecepatan mendekati 20 juta instruksi per detik.

ATmega328 adalah prosesor yang kaya fitur. Dalam chip yang dipaketkan dalam bentuk DIP-28 ini terdapat 20 pin Input/Output (21 pin bila pin reset tidak digunakan, 23 pin bila tidak menggunakan oskilator eksternal), dengan 6 di antaranya dapat berfungsi sebagai pin ADC (analog-to-digital converter), dan 6 lainnya memiliki fungsi PWM (pulse width modulation).

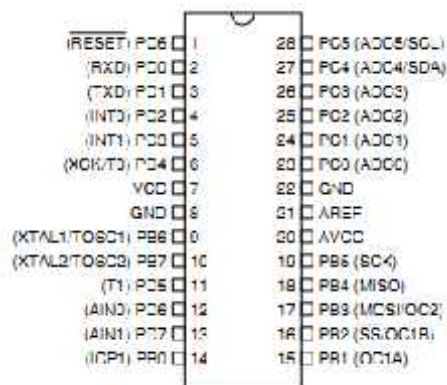


Gambar 2.1. Mikrokontroler Atmega328

(<http://abisabrina.files.wordpress.com/2014/04/atmega328p.jpg>)

Mikrokontroler ini diproduksi oleh atmel dari seri AVR. Untuk seri AVR ini banyak jenisnya, yaitu Atmega 328, Atmega 8535, Mega 8515, Mega 16, dan lain-lain.

2.1.2 Konfigurasi Pin ATMega328



Gambar 2.2. Konfigurasi Pin ATMega328

(http://www.atmel.com/Images/Atmel-8271-8-bit-AVR-Microcontroller-ATmega48A-48PA-88A-88PA-168A-168PA-328-328P_datasheet_Summary.pdf)

ATMega328 memiliki 28 Pin, yang masing-masing pinnya memiliki fungsi yang berbeda-beda baik sebagai port maupun fungsi yang lainnya. Berikut akan dijelaskan fungsi dari masing-masing kaki ATmega8 yaitu sebagai berikut :

➤ VCC

Merupakan supply tegangan digital.

➤ GND

Merupakan ground untuk semua komponen yang membutuhkan grounding.

➤ Port B (PB7...PB0)

Didalam Port B terdapat XTAL1, XTAL2, TOSC1, TOSC2. Jumlah Port B adalah 8 buah pin, mulai dari pin B.0 sampai dengan B.7. Tiap pin dapat digunakan sebagai input maupun output. Port B merupakan sebuah 8-bit bi-directional I/O dengan internal pull-up resistor. Sebagai input, pin-pinyang terdapat pada port B yang secara eksternal diturunkan, maka akan mengeluarkan arus jika pull-up resistor diaktifkan. Khusus PB6 dapat

digunakan sebagai input Kristal (inverting oscillator amplifier) dan input ke rangkaian clock internal, bergantung pada pengaturan Fuse bit yang digunakan untuk memilih sumber clock. Sedangkan untuk PB7 dapat digunakan sebagai output Kristal (output oscillator amplifier) bergantung pada pengaturan Fuse bit yang digunakan untuk memilih sumber clock. Jika sumber clock yang dipilih dari oscillator internal, PB7 dan PB6 dapat digunakan sebagai I/O atau jika menggunakan Asynchronous Timer/Counter maka PB6 dan PB7 (TOSC2 dan TOSC1) digunakan untuk saluran input timer.

➤ Port C (PC5...PC0)

Port C merupakan sebuah 7-bit bi-directional I/O port yang di dalam masing-masing pin terdapat pull-up resistor. Jumlah pin nya hanya 7 buah mulai dari pin C.0 sampai dengan pin C.6. Sebagai keluaran/output port C memiliki karakteristik yang sama dalam hal menyerap arus (sink) ataupun mengeluarkan arus (source).

➤ RESET/PC6

Jika RSTDISBL Fuse diprogram, maka PC6 akan berfungsi sebagai pin I/O. Pin ini memiliki karakteristik yang berbeda dengan pin-pin yang terdapat pada port C lainnya. Namun jika RSTDISBL Fuse tidak diprogram, maka pin ini akan berfungsi sebagai input reset. Dan jika level tegangan yang masuk ke pin ini rendah dan pulsa yang ada lebih pendek dari pulsa minimum, maka akan menghasilkan suatu kondisi reset meskipun clock-nya tidak bekerja.

➤ Port D (PD7...PD0)

Port D merupakan 8-bit bi-directional I/O dengan internal pull-up resistor. Fungsi dari port ini sama dengan port-port yang lain. Hanya saja pada port ini tidak terdapat kegunaan-kegunaan yang lain. Pada port ini hanya berfungsi sebagai masukan dan keluaran saja atau biasa disebut dengan I/O.

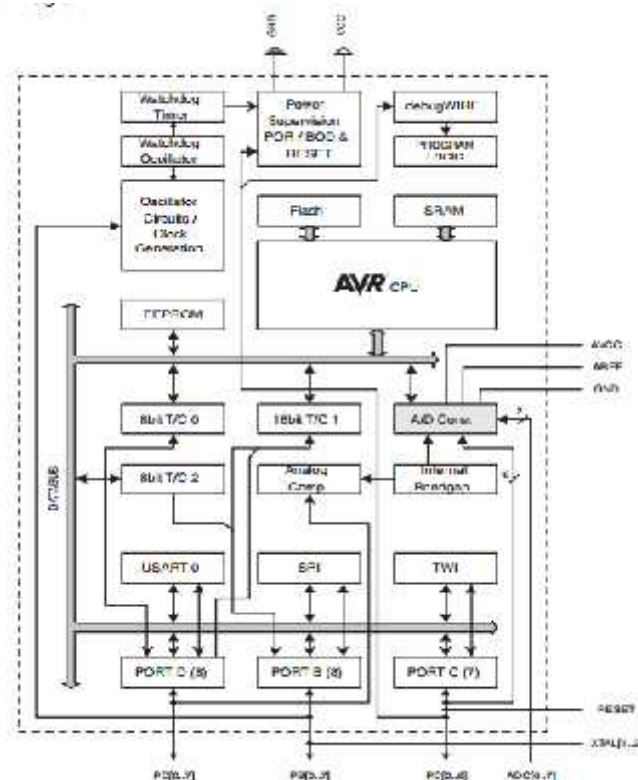
➤ AVcc

Pin ini berfungsi sebagai supply tegangan untuk ADC. Untuk pin ini harus dihubungkan secara terpisah dengan VCC karena pin ini digunakan untuk analog saja. Bahkan jika ADC pada AVR tidak digunakan tetap saja

disarankan untuk menghubungkannya secara terpisah dengan VCC. Jika ADC digunakan, maka AVcc harus dihubungkan ke VCC melalui low pass filter.

➤ AREF

Merupakan pin referensi jika menggunakan ADC



Gambar 2.3. Blok Diagram ATmega328

(http://www.atmel.com/Images/Atmel-8271-8-bit-AVR-Microcontroller-ATmega48A-48PA-88A-88PA-168A-168PA-328-328P_datasheet_Summary.pdf)

Pada AVR status register mengandung beberapa informasi mengenai hasil dari kebanyakan hasil eksekusi instruksi aritmatik. Informasi ini digunakan untuk altering arus program sebagai kegunaan untuk meningkatkan performa pengoperasian. Register ini di-update setelah operasi ALU (Arithmetic Logic Unit) hal tersebut seperti yang tertulis dalam datasheet khususnya pada bagian Instruction Set Reference. Dalam hal ini untuk beberapa kasus dapat membuang penggunaan kebutuhan instruksi perbandingan yang telah didedikasikan serta

dapat menghasilkan peningkatan dalam hal kecepatan dan kode yang lebih sederhana dan singkat. Register ini tidak secara otomatis tersimpan ketika memasuki sebuah rutin interupsi dan juga ketika menjalankan sebuah perintah setelah kembali dari interupsi. Namun hal tersebut harus dilakukan melalui software.

2.2 Motor Servo

Berbeda dengan motor DC dan motor Stepper, 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. 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. (Paulus Andi Nalwan, www.robotindonesia.com)



Gambar 2.4. Motor Servo

Motor servo adalah motor yang 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 adalah jenis motor yang digunakan sebagai penggerak pada sistem servo (servo-system) seperti pada penggerak pada control posisi lengan robot. Motor servo secara struktur mesin listrik ada 2 macam : dc servo motor dan ac servomotor.

2.3 RFID (*Radio Frequency Identification Card*)

2.3.1 Definisi RFID

Definisi (menurut Maryono) Identifikasi dengan frekuensi radio adalah teknologi untuk mengidentifikasi seseorang atau objek benda menggunakan transmisi frekuensi radio, khususnya 125kHz, 13.65Mhz atau 800-900MHz. RFID menggunakan komunikasi gelombang radio untuk secara unik mengidentifikasi objek atau seseorang.

Hal ini merupakan teknologi pengumpulan data otomatis yang tercepat dalam perkembangannya. Teknologi tersebut menciptakan cara otomatis untuk mengumpulkan informasi suatu produk, tempat, waktu, atau transaksi dengan cepat, mudah tanpa human error. RFID menyediakan hubungan ke data dengan jarak tertentu tanpa harus melihat secara langsung, dan tidak terpengaruh lingkungan yang berbahaya seperti halnya barcode. Identifikasi RFID bukan sekedar kode identifikasi, sebagai pembawa data, dapat di tulis dan diperbarui data di dalamnya dalam keadaan bergerak.

Terdapat beberapa pengertian RFID Menurut Maryono yaitu :

- RFID (*Radio Frequency Identification*) adalah sebuah metode identifikasi dengan menggunakan sarana yang disebut label RFID atau transponder (tag) untuk menyimpan dan mengambil data jarak jauh.
- Label atau transponder (tag) adalah sebuah benda yang bisa dipasang atau dimasukkan di dalam sebuah produk, hewan atau bahkan manusia dengan tujuan untuk identifikasi menggunakan gelombang radio. Label RFID terdiri atas mikrochip silikon dan antena.

2.3.2 Sistem RFID

Suatu sistem RFID dapat terdiri dari beberapa komponen, seperti tag, tag reader, tag programming station, circulation reader, sorting equipment dan tongkat inventory tag. Keamanan dapat dicapai dengan dua cara. Pintu security dapat melakukan query untuk menentukan status keamanan atau RFID tag-nya berisi bit security yang bisa menjadi on atau off pada saat didekatkan ke reader station.

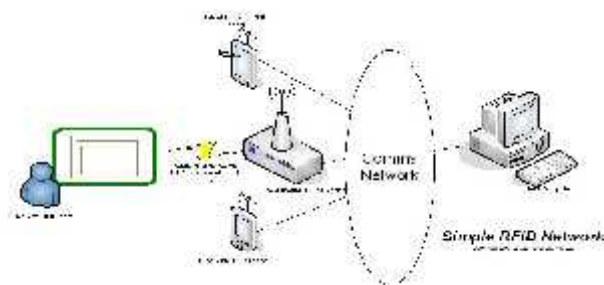
Kegunaan dari sistem RFID ini adalah untuk mengirimkan data dari piranti portable, yang dinamakan tag, dan kemudian dibaca oleh RFID reader dan kemudian diproses oleh aplikasi komputer yang membutuhkannya. Data yang dipancarkan dan dikirimkan tadi bisa berisi beragam informasi, seperti ID, informasi lokasi atau informasi lainnya seperti harga, warna, tanggal pembelian dan lain sebagainya. Penggunaan RFID untuk maksud tracking pertama kali digunakan sekitar tahun 1980 an. RFID dengan cepat mendapat perhatian karena kemampuannya dalam men-tracking atau melacak object yang bergerak. Seiring dengan perkembangan teknologi, maka teknologi RFID sendiripun juga berkembang sehingga nantinya penggunaan RFID bisa digunakan untuk kehidupan sehari-hari. Dalam suatu sistem RFID sederhana, suatu object dilengkapi dengan tag yang kecil dan murah. Tag tersebut berisi transponder dengan suatu chip memori digital yang di dalamnya berisi sebuah kode produk yang sifatnya unik. Sebaliknya, interrogator, suatu antena yang berisi transceiver dan decoder, memancarkan sinyal yang bisa mengaktifkan RFID tag sehingga dia dapat membaca dan menulis data ke dalamnya. Ketika suatu RFID tag melewati suatu zone elektromagnetis, maka dia akan mendeteksi sinyal aktivasi yang dipancarkan oleh si reader.

Reader akan men-decode data yang ada pada tag dan kemudian data tadi akan diproses oleh komputer. Kita ambil contoh sekarang misalnya buku-buku yang ada pada perpustakaan. Pintu security bisa mendeteksi buku-buku yang sudah dipinjam atau belum. Ketika seorang user mengembalikan buku, security bit yang ada pada RFID tag buku tersebut akan di-reset dan recordnya di ILS secara otomatis akan di-update. Pada beberapa solusi yang berbasis RFID maka

slip pengembaliannya bisa di-generate secara otomatis pula. RFID juga mempermudah orang untuk menyortir barang.

2.3.3 Cara Kerja RFID

Cara kerja dapat diterangkan sebagai berikut: Label tag RFID yang tidak memiliki baterai antenalah yang berfungsi sebagai pencatu sumber daya dengan memanfaatkan medan magnet dari pembaca (reader) dan memodulasi medan magnet. Kemudian digunakan kembali untuk mengirimkan data yang ada dalam tag label RFID. Data yang diterima reader diteruskan ke database host computer. Reader mengirim gelombang elektromagnet, yang kemudian diterima oleh antena pada label RFID. Label RFID mengirim data biasanya berupa nomor serial yang tersimpan dalam label, dengan mengirim kembali gelombang radio ke reader. Informasi dikirim ke dan di baca dari label RFID oleh reader menggunakan gelombang radio. Dalam sistem yang paling umum yaitu sistem pasif, reader memancarkan energi gelombang radio yang membangkitkan label RFID dan menyediakan energi agar beroperasi. Sedangkan sistem aktif, baterai dalam label digunakan untuk memperoleh jangkauan operasi label RFID yang efektif, dan fitur tambahan penginderaan suhu. Data yang diperoleh / dikumpulkan dari label RFID kemudian dilewatkan / dikirim melalui jaringan komunikasi dengan kabel atau tanpa kabel ke sistem komputer.



Gambar 2.5. Cara Kerja RFID melalui sinyal frekuensi radio

Antena akan mengirimkan melalui sinyal frekuensi radio dalam jarak yang relative dekat. Dalam proses transmisi tersebut terjadi 2 hal:

- Antena melakukan komunikasi dengan transponder, dan
- Antena memberikan energi kepada tag untuk berkomunikasi (untuk tag yang sifatnya pasif)

Ini adalah kunci kehebatan teknologi RFID. Sebuah tag yang dipasang tidak menggunakan sumber energi seperti baterai sehingga dapat digunakan dalam waktu yang sangat lama. Antena bisa dipasang secara permanent (walau saat ini tersedia juga yang portable) Bentuknya pun beragam sekarang sesuai dengan keinginan kita. Pada saat tag melewati wilayah sebaran antena, alat ini kemudian mendeteksi wilayah scanning. Selanjutnya setelah terdeteksi maka chip yang ada di tag akan "terjaga" untuk mengirimkan informasi kepada antena.

Di pasaran saat ini ada 2 tipe tag RFID:

- a) Tag RFID aktif : tag ini memiliki sumber energi sendiri atau baterai internal. Keuntungannya adalah alat pembaca (reader) mampu mengenali tag dalam jarak yang cukup jauh (mampu memancarkan sinyal lebih kuat). Memory pada tag ini cukup variatif bahkan ada yang sampai 1MB. Tag aktif bisa mengirim sejumlah instruksi ke mesin dan mesin menangkap informasi ini dalam bentuk history tag. Kendalanya adalah ukuran yang lebih besar, harga yang lebih mahal dan usia yang terbatas (bisa maksimal sampai 10 tahun tergantung temperatur dan tipe baterai)
- b) Tag RFID pasif: tag ini tidak memiliki sumber energi seperti baterai. Umumnya tag pasif ini berukuran lebih kecil dibandingkan dengan tag aktif dan berharga lebih murah dan usia pakai yang tidak terbatas. Keterbatasannya adalah jarak dalam membaca informasi ke transceiver. Tag pasif ini sudah diprogram sebelumnya dengan data-data yang unik (32 s.d 128 bit) dan tidak dapat dimodifikasi.

Keunggulan lainnya tag RFID bisa dibaca dalam segala kondisi dimana barcode atau alat semacamnya tidak mampu.

- Tag tidak harus ada di permukaan obyek
- Kecepatan pembacaan tag kurang dari 100 mili detik

- Mampu membaca sejumlah tag pada saat hampir bersamaan (tidak harus satu-satu)

2.4 *Downloader*

Kit mikrokontroler atau yang biasa disebut sebagai *downloader* adalah alat untuk merekam program dari komputer ke IC mikrokontroler sebelum digunakan untuk mengontrol sebuah rangkaian elektronika (Nurcahyo, 2008). Downloader bisa dibilang merupakan antarmuka antara komputer dengan mikrokontroler, melalui downloader ini program yang telah di buat di komputer bisa ditanamkan ke mikrokontroler, sehingga mikrokontroler dapat bekerja seperti yang diharapkan.

2.5 Bahasa C

Bahasa C adalah bahasa pemrograman yang dapat dikatakan berada di antara bahasa tingkat rendah dan tingkat tinggi. Bahasa tingkat rendah artinya bahasa yang berorientasi pada mesin dan bahasa tingkat tinggi berorientasi pada manusia. Bahasa tingkat rendah, misalnya bahasa assembler, bahasa ini ditulis dengan sandi yang dimengerti oleh mesin saja, oleh karena itu hanya digunakan bagi yang memprogram mikroprosesor (Wirdasari, 2010).

Bahasa rendah merupakan bahasa yang membutuhkan kecermatan yang teliti bagi pemrogram karena perintahnya harus rinci, ditambah lagi masing-masing pabrik mempunyai sandi perintah sendiri. Bahasa tinggi relatif mudah digunakan, karena ditulis dengan bahasa manusia sehingga mudah dimengerti dan tidak tergantung mesinnya. Bahasa beraras tinggi biasanya digunakan pada komputer. Pencipta bahasa C adalah Brian W. Kernighan dan Denis M. Ritchi, sekitar tahun 1972. Penulisan program dalam bahasa C dilakukan dengan membagi dalam blok-blok, sehingga bahasa C disebut dengan bahasa terstruktur. Bahasa C dapat digunakan di berbagai mesin dengan mudah, mulai dari PC sampai dengan mainframe, dengan berbagai sistem operasi misalnya DOS, UNIX, VMS dan lain-lain.

Kelebihan Bahasa C antara lain:

- a. Bahasa C tersedia hampir di semua jenis computer.
- b. Kode bahasa C sifatnya adalah portable dan fleksibel untuk semua jenis komputer.
- c. Bahasa C hanya menyediakan sedikit kata-kata kunci. hanya terdapat 32 kata kunci.
- d. Proses executable program bahasa C lebih cepat
- e. Dukungan pustaka yang banyak.
- f. C adalah bahasa yang terstruktur

Bahasa C termasuk bahasa tingkat menengah penempatan ini hanya menegaskan bahwa C bukan bahasa pemrograman yang berorientasi pada mesin. Yang merupakan ciri bahasa tingkat rendah. Melainkan berorientasi pada obyek tetapi dapat diinterpretasikan oleh mesin dengan cepat. secepat bahasa mesin. inilah salah satu kelebihan C yaitu memiliki kemudahan dalam menyusun programnya semudah bahasa tingkat tinggi namun dalam mengesekusi program secepat bahasa tingkat rendah.

Kekurangan Bahasa C antara lain:

- a. Banyaknya operator serta fleksibilitas penulisan program kadang-kadang membingungkan pemakai.
- b. Bagi pemula pada umumnya akan kesulitan menggunakan pointer.

2.6 Programming

Arduino adalah pengendali mikro single-board yang bersifat open-source, diturunkan dari Wiring platform, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Hardwarenya memiliki prosesor Atmel AVR dan softwarenya memiliki bahasa pemrograman sendiri. 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. 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:

- Sederhana dan mudah pemrogramannya - 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.
- Perangkat lunaknya Open Source - 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.
- Perangkat kerasnya Open Source - Perangkat keras Arduino berbasis mikrokontroler ATMEGA8, ATMEGA168, ATMEGA328 dan ATMEGA1280 (yang terbaru ATMEGA2560). Dengan demikian siapa saja bisa membuatnya (dan kemudian bisa menjualnya) perangkat keras Arduino ini, apalagi bootloader tersedia langsung dari perangkat lunak Arduino IDE-nya. Bisa juga menggunakan breadboard untuk membuat perangkat Arduino beserta periferal-periferal lain yang dibutuhkan.

2.6.1 Perangkat Lunak (Arduino IDE)

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 ke dalam Arduino. Processing sendiri merupakan penggabungan antara bahasa C++ dan Java. Software Arduino dapat di – Install di berbagai operating System (OS) seperti: LINUX, Mac OS, Windows. Software IDE (*Integrated Development Environment*) Arduino terdiri dari 3 bagian, yaitu:

- Editor Program, untuk menulis dan mengedit program dalam bahasa processing. *Listing* Program Pada Arduino disebut *Sketch*.
- Compiler, modul yang berfungsi mengubah bahasa processing (kode program) ke dalam kode biner karena kode biner adalah satu – satunya bahasa program yang dipahami oleh mikrokontroler.
- Uploader, modul yang berfungsi memasukkan kode kedalam memori mikrokontroler.