

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Teori Dasar

Penelitian pernah dilakukan sebelumnya oleh beberapa mahasiswa dan mahasiswi di berbagai perguruan tinggi di Indonesia dengan studi kasus yang berbeda seperti Alat penuang sabun dan sampo otomatis oleh Didik Sri Utomo pada tahun 2010. Dalam dunia kuliner saat ini banyak sekali makanan cepat saji yang menuntut pihak produsen makanan harus bisa menyajikan dengan cepat dan tepat. Dan sering kali kita masih menemukan penuang saus yang masih menggunakan cara *manual* yang sehingganya para pengunjung diharuskan bergantian untuk mengantri mengambil saus tersebut. Oleh karena itu diperlukan sebuah alat yang dapat membantu untuk mempercepat dan mempermudah menuangkan saus dengan takaran yang sesuai. Dengan menggunakan alat penuang saus otomatis berbasis mikrokontroller ini diharapkan bisa membantu para konsumen makanan cepat saji untuk mengambil saus.

Metode yang digunakan dalam membangun alat penuang saus otomatis berbasis mikrokontroller ini menggunakan metode rancang bangun yang memiliki beberapa tahap yaitu :

- a. Tahap identifikasi kebutuhan yaitu tahap dimana kegiatan dan kajian sistematis untuk mengetahui berbagai masalah dan kebutuhan pada sistem sebelumnya.
- b. Tahap analisis kebutuhan dimana sebagai sebuah proses untuk mendapatkan informasi, model, spesifikasi tentang perangkat yang akan dibuat.
- c. Tahap perancangan perangkat keras dan perangkat lunak merupakan sebuah proses yang berkelanjutan dari analisa dan didalamnya melakukan identifikasi hasil analisa serta menghasilkan konsep dasar untuk kepentingan pengembangan perangkat lunak dan perangkat keras yang akan dibuat.
- d. Tahap pembuatan dimana merupakan tahapan untuk mengaplikasikan dari tahapan-tahapan sebelumnya dengan menggunakan prototype yang disiapkan.
- e. Tahap pengujian dimana tahapan untuk menguji kelayakan alat yang telah dibuat dengan melihat kekurangan dan kelebihan alat tersebut.

2.2 Definisi Rancang Bangun

Definisi beberapa ahli tentang rancang bangun :

- a. Menurut Hasan, rancang bangun adalah suatu istilah umum untuk membuat atau mendesain suatu objek dari awal pembuatan sampai akhir pembuatan.
- b. Menurut Geirge M scott yang diterjemahkan Jogiyanto HM dalam bukunya yang berjudul Analisa dan Desain Sistem Informasi,

perancangan adalah desain yang menentukan bagaimana suatu sistem akan menyelesaikan yang harus diselesaikan dalam tahap ini menyangkut konfigurasi dari komponen-komponen perangkat lunak dan perangkat keras dari suatu sistem sehingga instalasi dari sistem akan benar-benar memuaskan rancang bangun yang telah ditetapkan pada akhir tahap analisis sistem.

- c. Menurut Hariniangsih, perancangan sistem merupakan pengembangan sistem baru dari sistem lama yang ada, dimana masalah-masalah yang terjadi pada sistem lama diharapkan sudah teratasi pada sistem.

Jadi, rancang bangun menentukan bagaimana suatu sistem akan menyelesaikan apa yang harus diselesaikan dengan menyangkut beberapa konfigurasi dari komponen-komponen perangkat lunak dan perangkat keras sehingga setelah terinstalasi dari sistem akan benar-benar memuaskan rancang bangun yang telah ditetapkan pada akhir tahap analisis sistem.

Rancang bangun yang saya buat adalah tentang rancang bangun sebuah alat penuang saus dengan menggunakan komponen perangkat lunak dan perangkat keras sehingga menjadi penuang saus yang terotomatis.

2.3 Teori Perancangan Perangkat sistem

2.3.1 Pengertian Rekayasa Perangkat Sistem

Rekayasa perangkat sistem adalah aplikasi yang menggunakan teknik formal dan saling terkait untuk merencanakan, menganalisa, mendisain dan mengkonstruksi sistem informasi yang akan dibuat.

Rekayasa Sistem Informasi membagi tahapan pembangunan menjadi 4 yaitu :

- a) Tahap Perencanaan Strategis Informasi
- b) Tahap Analisa Bidang Bisnis
- c) Tahap Desain Sistem
- d) Tahap Konstruksi Sistem

Pada tahap perencanaan strategis informasi, lebih memperhatikan kepada tujuan manajemen dan Faktor Sukses Kritis, bagaimana teknologi dapat digunakan untuk menghasilkan peluang baru atau keunggulan kompetitif. Pada tahap ini dicari kebutuhan akan fungsi-fungsi, data dan informasi perusahaan yang digunakan manajemen atas tersebut. Pembuatan PSI dilakukan selama 3 bulanan oleh tim kecil saja. Tim akan mewawancarai top manajemen untuk mendapatkan kebutuhan tersebut serta komitmen dari mereka.

Pada tahap analisa bidang bisnis, lebih memperhatikan proses apa yang dibutuhkan untuk menjalankan satu bidang bisnis yang dipilih, bagaimana proses tersebut saling terhubung dan data apa yang

digunakan. Untuk beberapa bidang bisnis dilakukan secara paralel dan terpisah oleh beberapa tim dan akan membutuhkan waktu sekitar 6 bulanan menemukannya

Pada tahap desain sistem, lebih memperhatikan bagaimana proses yang dipilih dalam bisnis diimplementasikan dalam prosedur dan bagaimana prosedur tersebut bekerja, Keterlibatan langsung user dari sistem sangat dibutuhkan dalam mendisain prosedur agar benar. Dapat dengan cepat dilakukan menggunakan alat bantu otomatis karena hanya dilakukan didepan layar komputer dengan bantuan komputer sistem informasi yang terintegrasi dapat dibuat. Editing berupa perubahan dan penambahan cukup dilakukan didepan komputer.

Pada tahap konstruksi, implementasi dari prosedur yang digunakan, dimana secara prakteknya adalah pembuatan kodifikasi, bahasa generasi4 dan alat bantu user. Disain dikaitkan dengan konstruksi dengan cara membuat PROTOTIPE terlebih dahulu.

2.4 Mikrokontroller

2.4.1 Pengertian Mikrokontroller

Mikrokontroler pertama kali dikenalkan oleh Texas Instrument dengan seri TMS 1000 pada tahun 1974 yang merupakan mikrokontroler 4 bit pertama. Mikrokontroler ini mulai dibuat sejak 1971. Merupakan mikrokomputer dalam sebuah chip, lengkap dengan

RAM dan ROM. Kemudian, pada tahun 1976 Intel mengeluarkan mikrokontroler yang kelak menjadi populer dengan nama 8048 yang merupakan mikrokontroler 8 bit, yang merupakan mikrokontroler dari keluarga MCS 48. Sekarang di pasaran banyak sekali ditemui mikrokontroler mulai dari 8 bit sampai dengan 64 bit, sehingga perbedaan antara mikrokontroler dan mikroprosesor sangat tipis. Masing2 vendor mengeluarkan mikrokontroler dengan dilengkapi fasilitas2 yang cenderung memudahkan user untuk merancang sebuah sistem dengan komponen luar yang relatif lebih sedikit.

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer fungsional dalam sebuah chip. Di dalamnya terkandung sebuah inti prosesor, memori (sejumlah kecil RAM, memori program, atau keduanya), dan perlengkapan input output.

Dengan kata lain, mikrokontroler adalah suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus, cara kerja mikrokontroler sebenarnya membaca dan menulis data. Mikrokontroler merupakan komputer didalam chip yang digunakan untuk mengontrol peralatan elektronik, yang menekankan efisiensi dan efektifitas biaya. Secara harfiahnya bisa disebut “pengendali kecil” dimana sebuah sistem elektronik yang sebelumnya banyak memerlukan komponen-komponen pendukung seperti IC TTL dan

CMOS dapat direduksi/diperkecil dan akhirnya terpusat serta dikendalikan oleh mikrokontroler ini.

2.4.2 Manfaat dari Mikrokontroller

Dengan melihat pengertian tentang mikrokontroller, maka “batasnya hanya imajinasi anda”. Dengan menguasainya, kita bisa menerapkan dalam kehidupan sehari-hari seperti mengendalikan perangkat elektronik dengan berbagai sensor dan kondisi seperti cahaya, panas, dingin, lembab dan lain-lain.

Dengan penggunaan mikrokontroler ini maka :

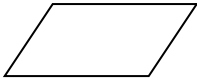
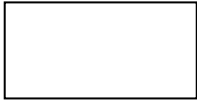
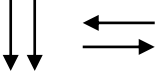
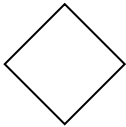
- Sistem elektronik akan menjadi lebih ringkas
- Rancang bangun sistem elektronik akan lebih cepat karena sebagian besar dari sistem adalah perangkat lunak yang mudah dimodifikasi
- Pencarian gangguan lebih mudah ditelusuri karena sistemnya yang kompak

2.5 Alat Bantu yang Digunakan

2.5.1 Bagan Alir Program

Bagan alir program (program *flowchart*) merupakan bagan yang menjelaskan secara rinci langkah-langkah dari proses program. Bagan alir program dibuat dengan menggunakan simbol-simbol seperti yang ditunjukkan pada tabel dibawah ini :

Tabel 2.1 Simbol Bagan Alir

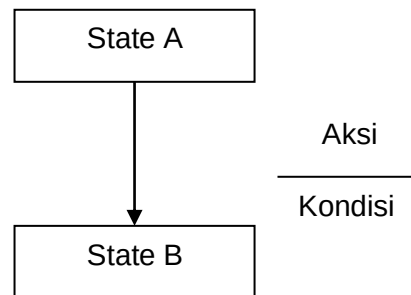
No.	Gambar	Nama	Keterangan
1.		Simbol input/output	Digunakan untuk mewakili data
2.		Simbol proses	Digunakan untuk mewakili suatu proses
3.		Simbol garis alir	Digunakan untuk menunjukkan arus dari proses
5.		Simbol keputusan	Digunakan untuk suatu penyeleksian kondisi didalam program

2.5.2 State Transition Diagram (STD)

STD merupakan diagram yang menggambarkan bagaimana *state* yang satu dihubungkan dengan *state* yang lain pada satu waktu. STD menggambarkan suatu *state* yang mempunyai kondisi dimana dapat menyebabkan perubahan satu *state* ke *state* yang lain.

STD pada dasarnya merupakan sebuah diagram yang terdiri dari *state* dan *transisi state*. *Transisi state* terdiri dari kondisi dan aksi. Transisi diantara kedua keadaan pada umumnya disebabkan oleh suatu kondisi. Kondisi adalah suatu kejadian yang dapat diketahui oleh

sistem. Sedangkan aksi adalah tindakan yang dilakukan oleh sistem apabila terjadi perubahan state atau reaksi dari sistem.

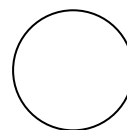


Gambar 2.1 Contoh perubahan state

Adapun komponen atau simbol yang digunakan dalam diagram STD adalah sebagai berikut :

a. Modul

Menggunakan simbol lingkaran kecil (gambar 2.3) yang mewakili modul yang dipanggil apabila terjadi suatu tindakan.



Gambar 2.2 Notasi modul

b. Tampilan kondisi (*state*)

Merupakan layer yang ditampilkan menurut keadaan atau atribut, untuk memenuhi suatu tindakan pada waktu tertentu yang mewakili suatu bentuk keberadaan atau kondisi tertentu.

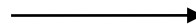
Disimbolkan dengan gambar kotak seperti yang terlihat pada gambar 2.4.



Gambar 2.3 *Notasi tampilan*

c. Tindakan (*State Transition*)

Menggunakan simbol anak panah (gambar 2.5 disertai keterangan tindakan yang dilakukan).



Gambar 2.4 *Notasi tindakan*

2.6 Spesifikasi Proses

Spesifikasi proses merupakan penjelasan dari proses-proses yang terjadi di dalam sistem. Spesifikasi proses harus dipahami dengan baik oleh pemakai maupun membuat sistem. Spesifikasi proses akan menjadi pedoman untuk mendekati spesifikasi suatu proses dengan menggunakan salah satu metode, yaitu :

- a. Tabel keputusan

Tabel ini digunakan sebagai alat bantu untuk menyelesaikan logika di dalam *flowchart*. Tabel keputusan digunakan bila kondisi yang akan diseleksi di dalam program yang jumlahnya banyak dan rumit.

b. Bahasa terstruktur

Seperti bahasa inggris terstruktur dan bahasa indonesia terstruktur.

c. Kondisi awal dan akhir

Kondisi ini menjelaskan pada awalnya dan tujuan yang akan dicapai.

d. Bagan alir (*flowchart*)

Bagan alir (*flowchart*) adalah suatu bagan yang menggambarkan arus logika dari data yang akan diproses dalam suatu program dari awal sampai akhir.

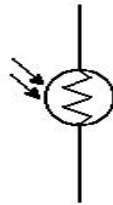
e. Bentuk narasi atau cerita

Berisi keteranga-keterangan tertulis mengenai program, dapat meliputi tujuan program, struktur program, data yang dibutuhkan, prosedur, bentuk input/output, tanggal dibuat, dan sebagainya.

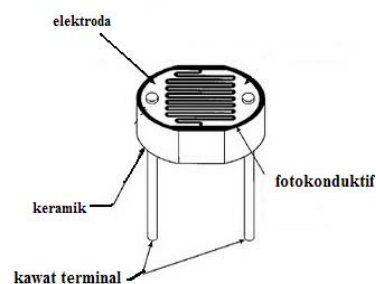
2.7 LDR (*Light Dependent Resistor*)

Sensor cahaya merupakan sensor yang fungsinya untuk mendeteksi cahaya yang ada. Fotoresistor atau *Light Dependent Resistor* (LDR) yang berubah resistansinya ketika dikenai cahaya. LDR akan berubah seiring

dengan perubahan intensitas cahaya yang ada disekitarnya. LDR terbuat dari bahan semikonduktor seperti kadmium sulfida.



Gambar 2.5 *Simbol LDR*



Gambar 2.6 *Arsitektur LDR*

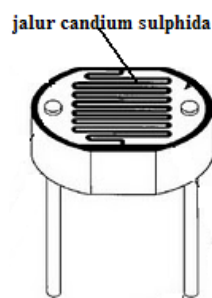
2.7.1 Karakteristik LDR

Sebuah LDR dibawa dari suatu ruangan dengan *level* kekuatan cahaya tertentu kedalam suatu ruangan yang gelap, maka nilai resistansi dari LDR tidak akan segera berubah resistansinya pada keadaan ruangan gelap tersebut. Namun LDR tersebut hanya akan bisa mencapai nilai resistansi di kegelapan setelah mengalami selang waktu tertentu. LDR juga

tidak mempunyai sensitivitas yang sama untuk setiap panjang gelombang cahaya yang jatuh padanya (yaitu warna).

2.7.2 Prinsip Kerja LDR

Pada sisi bagian atas LDR terdapat suatu jalur melengkung yang menyerupai bentuk kurva. Jalur tersebut terbuat dari bahan *cadmium sulphida* yang sangat sensitif terhadap pengaruh dari cahaya. Jalur *cadmium sulphida* yang terdapat pada LDR dapat dilihat pada gambar.



Gambar 2.7 Prinsip Kerja LDR

Pada gambar jalur *cadmium sulphida* dibuat melengkung menyerupai kurva agar jalur tersebut dapat dibuat panjang dalam ruang yang sempit. *Cadmium sulphida* merupakan bahan semi-konduktor yang memiliki energi antara elektron konduksi dan elektron valensi. Ketika cahaya mengenai *cadmium sulphida*, maka energi proton dari cahaya akan diserap sehingga terjadi perpindahan dari band valensi ke band konduksi. Akibat perpindahan elektron tersebut mengakibatkan

hambatan dari *cadmium sulphida* berkurang dengan hubungan kebalikan dari intensitas cahaya yang mengenai LDR.

2.8 Mikrokontroller ATmega8535

Mikrokontroller adalah IC yang dapat diprogram berulang kali, baik ditulis atau dihapus. Salah satunya adalah mikrokontroller AVR (*Alf and Vegard's Risc processor*) ATmega8535 yang menggunakan teknologi RISC (*Reduce Instruction Set Computing*) dimana program berjalan lebih cepat karena hanya membutuhkan satu siklus *clock* untuk mengeksekusi satu instruksi program. Mikrokontroller AVR ATmega8535 memiliki fitur yang cukup lengkap. Mikrokontroller AVR ATmega8535 telah dilengkapi dengan *ADC internal*, *EEPROM internal*, *Timer/Counter*, *PWM*, *analog comparator*, dll.

2.8.1 Fitur-fitur Mikrokontroller ATmega8535

Fitur-fitur yang dimiliki oleh mikrokontroller ATmega 8535 adalah sebagai berikut:

- a. Saluran I/O sebanyak 32 buah, yaitu port A, port B, port C dan port D.
- b. ADC internal sebanyak 8 saluran.
- c. Tiga buah timer/counter dengan kemampuan perbandingan.
- d. CPU yang terdiri atas 32 buah *register*.
- e. SRAM sebesar 512 *byte*.

- f. *Memori Flash* sebesar 8 kb dengan kemampuan *Read While Write*.
- g. *Port* antarmuka SPI.
- h. EEPROM sebesar 512 *byte* yang dapat diprogram saat operasi.
- i. Antarmuka komparator *analog*.
- j. *Port* USART untuk komunikasi serial.
- k. Sistem mikroprosesor 8 bit berbasis RISC dengan kecepatan maksimal 16 MHz.

2.8.2 Konstruksi ATmega8535

Mikrokontroler ATmega8535 memiliki 3 jenis memori, yaitu memori program, memori data dan memori EEPROM. Ketiganya memiliki ruang sendiri dan terpisah.

a. Memori program

ATmega8535 memiliki kapasitas memori program sebesar 8 *Kbyte* yang terpetakan dari alamat 0000h – 0FFFh dimana masing-masing alamat memiliki lebar data 16 bit. Memori program ini terbagi menjadi 2 bagian yaitu bagian program *boot* dan bagian program aplikasi.

b. Memori data

ATmega8535 memiliki kapasitas memori data sebesar 608 *byte* yang terbagi menjadi 3 bagian yaitu

register serba guna, *register* I/O dan SRAM. ATmega8535 memiliki 32 *byte register* serba guna, 64 *byte register* I/O yang dapat diakses sebagai bagian dari memori RAM (menggunakan instuksi LD atau ST) atau dapat juga diakses sebagai I/O (menggunakan instruksi *IN* atau *OUT*), dan 512 *byte* digunakan untuk memori data SRAM.

c. Memori EEPROM

ATmega8535 memiliki memori EEPROM sebesar 512 *byte* yang terpisah dari memori program maupun memori data. Memori EEPROM ini hanya dapat diakses dengan menggunakan *register-register* I/O yaitu *register* EEPROM Address, *register* EEPROM data, dan *register* EEPROM Control. Untuk mengakses memori EEPROM ini diperlakukan seperti mengakses data eksternal, sehingga waktu eksekusinya relatif lebih lama bila dibandingkan dengan mengakses data dari SRAM.

ATmega8535 merupakan tipe AVR yang telah dilengkapi dengan 8 saluran ADC internal dengan fidelitas 10 bit. Dalam *mode* operasinya, ADC ATmega8535 dapat dikonfigurasi, baik secara *single ended input* maupun *differential input*. Selain itu, ADC ATmega8535 memiliki konfigurasi pewaktuan, tegangan

referensi, *mode* operasi, dan kemampuan filter yang amat fleksibel, sehingga dengan mudah disesuaikan dengan kebutuhan ADC itu sendiri.

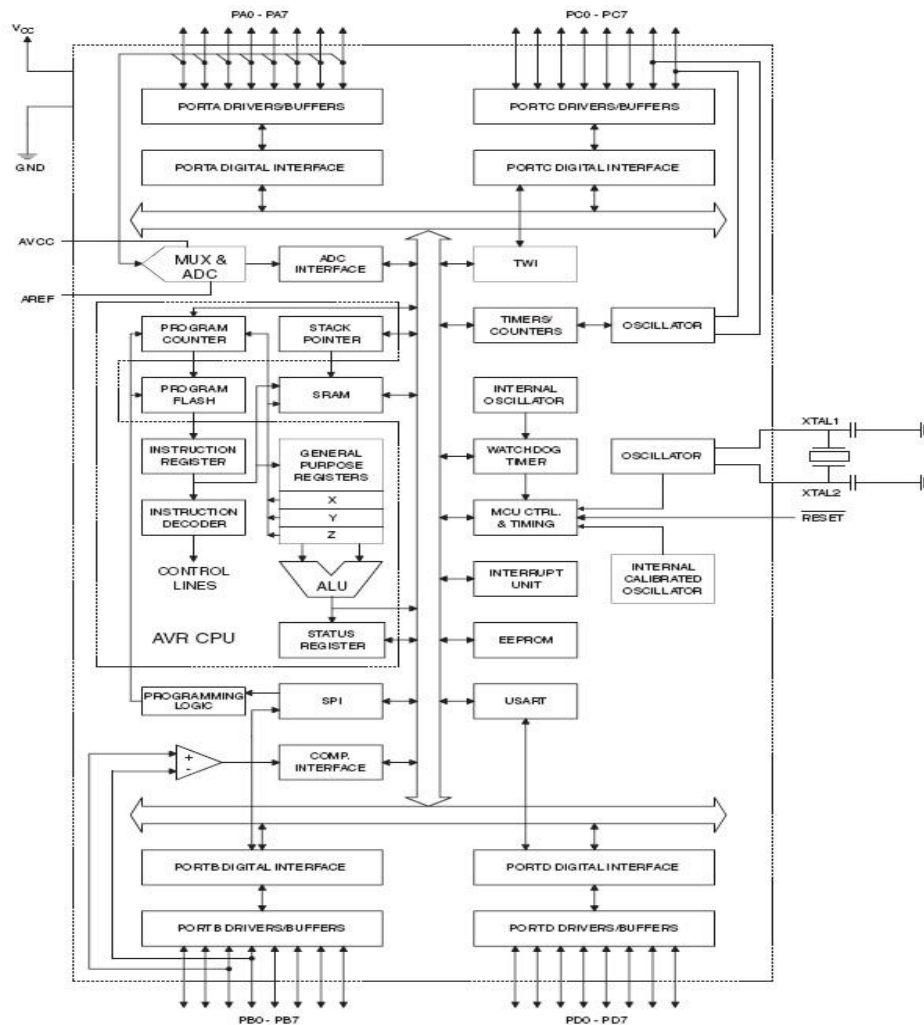
ATmega8535 memiliki 3 modul *timer* yang terdiri dari 2 buah *timer/counter* 8 bit dan 1 buah *timer/counter* 16 bit. Ketiga modul *timer/counter* ini dapat diatur dalam *mode* yang berbeda secara individu dan tidak saling mempengaruhi satu sama lain. Selain itu, semua *timer/counter* juga dapat difungsikan sebagai sumber interupsi. Masing-masing *timer/counter* ini memiliki *register* tertentu yang digunakan untuk mengatur *mode* dan cara kerjanya.

Serial Peripheral Interface (SPI) merupakan salah satu *mode* komunikasi serial *synchronous* kecepatan tinggi yang dimiliki oleh ATmega8535. *Universal Synchronous and Asynchronous Serial Receiver and Transmitter (USART)* juga merupakan salah satu *mode* komunikasi serial yang dimiliki oleh ATmega8535. USART merupakan komunikasi yang memiliki fleksibilitas tinggi, yang dapat digunakan untuk melakukan *transfer* data baik antar mikrokontroler maupun dengan modul-modul eksternal termasuk PC yang memiliki fitur UART. USART memungkinkan transmisi data baik secara

synchronous maupun *asynchronous*, sehingga dengan memiliki USART pasti kompatibel dengan UART.

Pada ATmega8535, secara umum pengaturan *mode synchronous* maupun *asynchronous* adalah sama. Perbedaannya hanyalah terletak pada sumber *clock* saja. Jika pada *mode asynchronous* masing-masing peripheral memiliki sumber *clock* sendiri, maka pada *mode synchronous* hanya ada satu sumber *clock* yang digunakan secara bersama-sama. Dengan demikian, secara *hardware* untuk *mode asynchronous* hanya membutuhkan 2 pin yaitu TXD dan RXD, sedangkan untuk *mode synchronous* harus 3 pin yaitu TXD, RXD dan XCK.

2.8.3 Blok Diagram Mikrokontroler ATmega8535



Gambar 2.8 Blok Diagram ATmega8535

Dari gambar 2.5 dapat dilihat bahwa ATmega8535 memiliki bagian-bagian sebagai berikut :

- Saluran I/O sebanyak 32 buah, yaitu *Port A*, *Port B*, *Port C* dan *Port D*.
- ADC 8 channel 10 bit.

- c) Tiga buah *Timer/Counter* dengan kemampuan pembanding.
- d) CPU yang terdiri atas 32 buah *register*.
- e) *Watchdog timer* dengan osilator *internal*.
- f) SRAM sebesar 512 byte.
- g) Memori *Flash* sebesar 8 KB dengan kemampuan *Read While Write*.
- h) *Interrupt internal* dan eksternal.
- i) *Port* antarmuka *Serial Peripheral Interface* (SPI).
- j) EEPROM sebesar 512 byte yang dapat diprogram saat operasi.
- k) Antarmuka komparator *analog*.
- l) *Port* USART untuk komunikasi *serial*.

Untuk memprogram mikrokontroller dapat menggunakan bahasa assembler atau bahasa tingkat tinggi yaitu bahasa C. Bahasa yang digunakan memiliki keunggulan tersendiri, untuk bahasa assembler dapat diminimalisasi penggunaan memori program sedangkan dengan bahasa C menawarkan kecepatan dalam pembuatan program. Program yang akan digunakan ke dalam mikrokontroller dibutuhkan suatu alat yang dapat *mendownload* bilangan *hexadecimal* dari komputer ke mikrokontroller, alat tersebut adalah *downloader*.

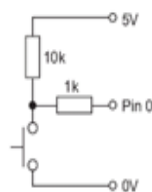
Peralatan ini mutlak dibutuhkan karena tanpa adanya peralatan ini program tidak bisa dipindahkan secara manual. *Downloader* ini juga disesuaikan dengan seri mikrokontroller yang akan diprogram, walaupun ada *universal downloader* yang bisa digunakan untuk memindahkan data *hexadecimal* ke beberapa seri mikrokontroller tetapi hal itu masih mempunyai kekurangan yaitu mikrokontroller yang diprogram masih satu produk salah satu industri atau satu keluarga mikrokontroller.

2.9 Kristal

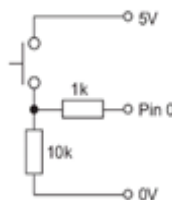
Kristal adalah sebuah Osilator pembangkit *clock*, sedangkan *clock* sendiri adalah sinyal kontak yang diperlukan untuk menjalankan *Micro Processing Unit* (MPU), sinyal *clock* bagaikan sinyal komando untuk menyelaraskan seluruh proses di dalam sistem MPU. Makin besar frekuensi *clock* makin cepat bekerja, akan tetapi dalam mengeksekusi suatu perintah, biasanya MPU memerlukan beberapa siklus *clock*, yang tiap MPU berbeda meskipun *clock*nya sama.

2.10 Tombol (*Push Button*)

Push Button atau tombol memiliki 2 macam kontak yaitu *Normally Open* (NO) dan *Normally Close* (NC). Ada dua metoda pemasangan yang sering dipakai pada mikrokontroller yaitu metode *pull-up* dan *pull-down*.



Gambar 2.9 Pemasangan push button secara pull-up



Gambar 2.10 Pemasangan push button secara pull-down

2.11 LED (*Light Emitting Diode*)

LED (*Light Emitting Diode*) atau dioda pemancar cahaya yang merupakan salah satu dari komponen Optoelektronik. Optoelektronik sendiri adalah teknologi yang mengkombinasikan optik dan elektronik, contohnya LED, *fotodioda*, *optocoupler*. LED biasanya digunakan pada rangkaian *digital* untuk mengetahui kondisi logika pada rangkaian, apakah pada kondisi tinggi

(*High*) atau rendah (*Low*). Beda antara LED dan dioda biasa adalah pada dioda biasa, energi dikeluarkan dalam bentuk panas, tetapi pada LED energi dikeluarkan dalam bentuk sinar. Dengan menggunakan elemen seperti galium, arsenik, dan fosfor.



Gambar 2.11 *Arsitektur LED*

LED memiliki 2 kutub yaitu anoda dan katoda. Dalam hal ini LED akan menyala bila ada arus listrik mengalir dari anoda menuju katoda. Pemasangan kutub LED tidak boleh terbalik karena apabila terbalik kutubnya maka LED tersebut tidak akan menyala. LED memiliki karakteristik berbeda-beda menurut warna yang dihasilkan. Semakin tinggi arus yang mengalir pada LED maka semakin terang pula cahaya yang dihasilkan, namun perlu diperhatikan bahwa besarnya arus yang diperbolehkan 10mA-20mA dan pada tegangan 1,6V–3,5V, menurut karakter warna yang dihasilkan. Apabila arus yang mengalir lebih dari 20mA maka LED akan terbakar. Untuk menjaga agar LED tidak terbakar perlu kita gunakan resistor sebagai penghambat arus.

2.12 Resistor

Resistor sering disebut tahanan atau penghambat, adalah suatu komponen elektronik yang dapat menghambat gerak lajunya arus listrik. Satuan resistor adalah Ohm (Ω). Bunyi dari hukum Ohm adalah kuat arus yang mengalir pada suatu penghantar sebanding dengan beda potensial (tegangan) pada ujung-ujung penghantar tersebut.

2.13 Kapasitor

Kapasitor merupakan sebuah komponen dasar elektronika yang banyak digunakan pada komponen elektronik karena kapasitor berfungsi untuk menyimpan muatan listrik secara sementara waktu untuk kemudian dilepaskan. Besarnya muatan yang dapat ditampung oleh sebuah kapasitor disebut dengan kapasitansi kapasitor.



Gambar 2.12 *Arsitektur kapasitor*

Pada dasarnya kapasitor terbagi atas 2 jenis yaitu:

- a) Kapasitor Tetap
- b) Kapasitor Tidak Tetap

2.13.1 Kapasitor Tetap

Kapasitor tetap adalah kapasitor yang nilai kapasitan penyimpanan muatan listrik tetap dan tidak dapat berubah-ubah.

Kapasitor tetap terbagi menjadi dua :

a) Kapasitor Non-Elektrolit

Kapasitor Non-Elektrolit adalah kapasitor yang tidak memiliki polaritas sehingga pemasangan pada rangkaian tidak perlu memperhatikan polaritas pada kaki-kakinya. Contoh dari kapasitor non-elektrolit antara lain kapasitor yang terbuat dari bahan keramik dan mika. Pada skema kapasitor non-elektrolit simbol ditunjukkan pada gambar dibawah ini:

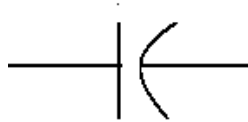


Gambar 2.13 *Simbol kapasitor non-elektrolit*

b) Kapasitor Elektrolit

Kapasitor Elektrolit adalah sebuah kapasitor yang memiliki polaritas. Sehingga untuk pemasangan komponen pada rangkaian harus memperhatikan polaritas pada kaki-kakinya, antara kutub positif dan kutub negatif. Jika terjadi kesalahan pemasangan pada rangkaian maka dapat menyebabkan kerusakan pada komponen lainnya yang terdapat didalam rangkaian

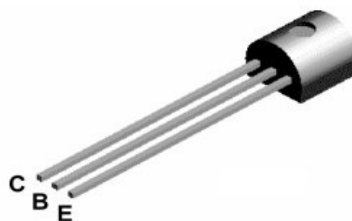
tersebut. Salah satu contoh kapasitor elektrolit adalah ELCO (*Electrilyte Condensator*).



Gambar 2.14 Simbol kapasitor elektrolit

2.14 Transistor Bipolar

Transistor Bipolar menggunakan dua polaritas pembawa muatan: arus elektron dan arus lubang (*hole*) untuk membawa arus listrik. Fungsi dari transistor bipolar adalah untuk mengatur arus listrik, dengan kata lain transistor dapat membatasi arus yang mengalir dari kolektor ke emiter atau sebaliknya (tergantung dari jenis transistor) berdasarkan pada jumlah arus listrik yang diberikan pada kaki basis.



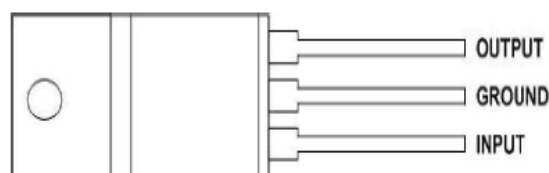
Gambar 2.15 Arsitektur transistor

Prinsip Transistor Bipolar merupakan dioda dengan dua sambungan (*junction*). Sambungan itu membentuk transistor PNP maupun NPN. Ujung-ujung terminalnya berturut-turut disebut emitor, base dan kolektor. Base

selalu berada di tengah, di antara emitor dan kolektor, karena struktur dan prinsip kerjanya tergantung dari perpindahan elektron di kutup negatif mengisi kekurangan elektron (*hole*) di kutup positif.

2.15 IC Regulator

Integrated Circuit (IC) merupakan semikonduktor yang didalamnya dapat memuat ratusan atau ribuan komponen dasar elektronik. Setiap jenis IC didesain untuk keperluan khusus sehingga pada rangkaian IC tersebut memiliki rangkaian internal yang beragam. IC tegangan dapat memiliki perlindungan terhadap sirkuit pendek serta peredam panas yang melindungi IC dari panas yang berlebihan.



Gambar 2.16 *Arsitektur IC regulator*

IC tegangan ditempatkan diantara dua buah resistor yang berguna sebagai penyaring tegangan yang melewati pengatur tegangan. Cara pemasangannya adalah dengan menghubungkan tegangan bolak-balik yang telah disearahkan oleh rangkaian penyearah *bridge rectifier* setelah itu dihubungkan ke IC 7812 dan IC 7809 kemudian dihubungkan ke IC 7805, agar memperoleh tegangan +5Volt DC.

2.16 Dioda

Dioda memiliki fungsi yang unik yaitu hanya dapat mengalirkan arus satu arah saja. Struktur dioda tidak lain adalah sambungan semikonduktor P dan N. Satu sisi adalah semikonduktor dengan tipe P dan satu sisinya yang lain adalah tipe N. Dengan struktur demikian arus hanya akan dapat mengalir dari sisi P menuju sisi N.



Gambar 2.17 Simbol dioda

Jenis-jenis dioda dan penggunaannya antara lain:

- a) *Zener* : Sebagai pembatas dan penentu tegangan.
- b) *Light Emiting Diode* (LED) : saat dialiri arus, semua semikonduktor memancarkan sinar merah. LED menghasilkan sinar yang dapat dilihat.
- c) *Rectifier* : *Rectifier* berfungsi sebagai dioda penyearah arus (AC ke DC). *Bridge Rectifier* : Terdiri dari empat buah *rectifier* yang berhubungan satu sama lain (membentuk formasi kotak). *Bridge rectifier* menyearahkan arus (AC ke DC) dengan lebih efisien.

2.17 Relay

Relay adalah komponen listrik yang dioperasikan sebagai saklar. Beberapa relay menggunakan elektromagnet untuk mengoperasikan pensaklaran secara mekanis, tetapi prinsip-prinsip operasi yang lain juga bisa digunakan. Relay diperlukan untuk mengendalikan rangkaian dengan sinyal daya rendah (dengan isolasi listrik yang lengkap antara kontrol dan rangkaian kontrol), atau di beberapa rangkaian yang harus dikontrol oleh satu sinyal.



Gambar 2.18 *Arsitektur relay*

Jenis relay yang dapat menangani daya tinggi yang diperlukan untuk secara langsung mengendalikan motor listrik atau beban lainnya disebut kontaktor. Relay *solid-state* mengontrol rangkaian listrik tanpa menggerakkan komponen, ataupun dengan menggunakan perangkat semikonduktor untuk melakukan penyambungan (*switching*). Relay dengan yang dikalibrasi karakteristik dan koil pada nilai operasi biasanya beberapa digunakan untuk melindungi rangkaian listrik dari beban berlebih atau kondisi trip pada sistem tenaga listrik modern, fungsi-fungsi ini dilakukan oleh instrumen *digital* disebut relay pelindung.

2.18 Motor DC

Motor DC memiliki dua bagian dasar yaitu rotor dan stator, rotor adalah bagian yang berputar, sedangkan bagian yang statis disebut stator. Motor DC bekerja berdasarkan medan magnet yang dihasilkan oleh kumparan. Semakin besar arus yang melewati kumparan motor, makin cepat putaran motor. Arah putaran motor dapat dikendalikan dengan mengatur arah arus yang melalui kumparan.

Arah putaran motor dapat dikendalikan dengan mengatur arah arus yang melalui kumparan. Hukum gaya Lorentz menyatakan arus yang mengalir melalui konduktor jika ditempatkan dalam medan magnet akan menghasilkan gaya (F) yang tegak lurus dengan arah arus (I) dan tegak lurus dengan arah flux (B). Dalam penggunaan *motor* DC ada beberapa hal yang perlu diperhatikan yaitu torsi, kecepatan, daya dan energi.

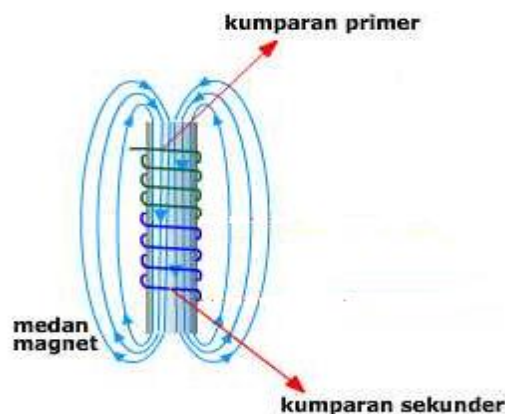
Torsi adalah kemampuan motor untuk memutar atau disebut juga dengan gaya putar diberi satuan Newton-Meter (Nm). Torsi merupakan gaya dikalikan jarak. Jika pada sebuah roda diameter semakin besar, maka torsi pun semakin besar disisi lain jarak tempuh satu putaran roda akan menempuh jarak yang lebih besar. Hal ini akan menyebabkan kondisi dimana torsi menjadi tinggi dengan kecepatan rendah atau sebaliknya torsi rendah dengan kecepatan tinggi. Dalam kaitannya dengan motor listrik, kita perlu membedakan antara daya listrik dengan daya mekanik. Daya listrik adalah satuan listrik yang digunakan oleh motor sedangkan daya mekanik adalah daya yang dihasilkan oleh motor, unit satuan dari daya listrik dan daya

mekanik adalah Watt tapi satuan *horse power* (hp) masih sering digunakan untuk mengukur daya mekanik.

2.19 Transformator (Trafo)

Transformator (atau yang lebih dikenal dengan nama trafo) adalah suatu alat elektronik yang memindahkan energi dari satu sirkuit elektronik ke sirkuit lainnya melalui pasangan magnet. Biasanya dipakai untuk mengubah tegangan listrik dari tinggi ke rendah dan berarti juga mengubah arus listrik dari rendah ke tinggi. Dalam bidang elektronika transformator digunakan antara lain sebagai gandengan impedansi antara sumber dan beban, untuk memisahkan suatu rangkaian dari rangkaian yang lain, untuk menghambat arus searah sambil tetap melakukan arus bolak-balik.

Berdasarkan perbandingan antara jumlah lilitan primer dan jumlah lilitan sekunder transformator, Transformator yang digunakan adalah transformator *step down* yaitu transformator yang mengubah tegangan bolak-balik tinggi menjadi rendah, transformator ini mempunyai jumlah lilitan kumparan primer lebih besar daripada jumlah lilitan sekunder ($N_p > N_s$).



Gambar 2.19 Prinsip kerja transformator

Prinsip kerja dari sebuah transformator adalah ketika kumparan primer dihubungkan dengan sumber tegangan bolak-balik, perubahan arus listrik pada kumparan primer menimbulkan medan magnet yang berubah. Medan magnet yang berubah diperkuat oleh adanya inti besi dan diantarkan inti besi ke kumparan sekunder, sehingga pada ujung-ujung kumparan sekunder akan timbul ggl induksi. Efek ini dinamakan induktansi timbal-balik (*mutual inductance*).