

## BAB II

### KERANGKA TEORITIS DAN KERANGKA BERPIKIR

#### 2.1 Kerangka Teoritis

Kerangka teoritis yang digunakan dalam menyusun penulisan skripsi ini meliputi :

##### 2.1.1 Prototipe

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia Prototipe memiliki arti model yang mula (model asli) yang menjadi contoh atau standar ukuran dari sebuah entitas. Dalam bidang desain, sebuah prototipe dibuat sebelum dikembangkan atau justru dibuat khusus untuk pengembangan sebelum dibuat dalam skala sebenarnya atau sebelum diproduksi secara massal.

Prototipe bisa diartikan juga sebagai bentuk awalnya saja dan tidak menutup kemungkinan bisa dikembangkan menjadi skala yang lebih besar.<sup>1</sup>Jadi jangan heran apabila banyak prototipe yang dibuat dengan ukuran yang sangat kecil, ini bertujuan untuk membuat sebuah model awal program, rancangan perangkat-perangkat ataupun sebuah sistem. Terdapat 3 pendekatan utama prototipe, yaitu :

##### 1. *Throw-Away*

Prototipe dibuat dan dites. Pengalaman yang diperoleh dari pembuatan prototipe digunakan untuk membuat produk akhir (*final*), kemudian prototipe tersebut dibuang (tidak dipakai).

---

<sup>1</sup>Ian Sommerville, *Software Engineering (Rekayasa Perangkat Lunak)*, Erlangga, Jakarta, hlm. 175.

## 2. *Incremental*

Produk akhirnya dibuat sebagai komponen-komponen yang terpisah. Desain produk akhirnya secara keseluruhan hanya ada satu tetapi dibagi dalam komponen-komponen lebih kecil yang terpisah (*independent*).

## 3. *Evolutionary*

Pada metode ini, prototipenya tidak dibuang tetapi digunakan untuk iterasi desain berikutnya. Dalam hal ini, sistem atau produk yang sebenarnya dipandang sebagai evolusi dari versi awal yang sangat terbatas menuju produk *final* atau produk akhir.

### 2.1.2 Sistem Pengendali Instalasi Listrik

Secara umum sistem pengendali adalah susunan komponen – komponen fisik yang dirakit sedemikian rupa sehingga mampu mengatur sistemnya sendiri atau sistem luarnya. Sistem kontrol adalah proses pengaturan atau pengendalian terhadap satu atau beberapa besaran (variabel, parameter) pada suatu harga *range* tertentu. Istilah lain dari sistem kontrol atau teknik kendali adalah teknik pengaturan, sistem pengendalian, atau sistem pengontrolan.

Sistem pengendalian atau teknik pengaturan juga dapat didefinisikan suatu usaha atau perlakuan terhadap suatu sistem dengan masukkan tertentu guna mendapatkan keluaran sesuai yang diinginkan.

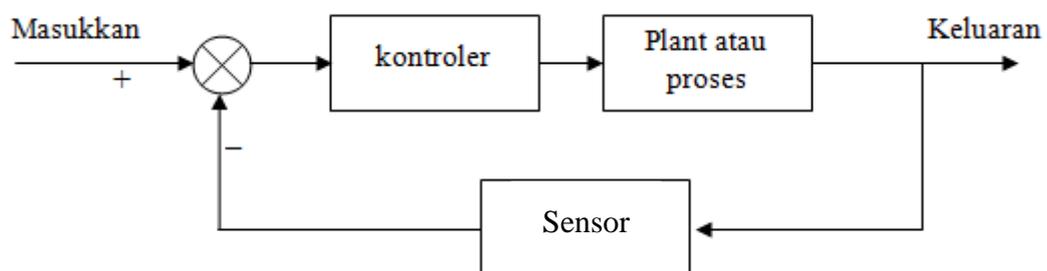
Contoh sistem pengendalian yang paling mendasar adalah kendali *on-off* saklar listrik. Aktivitas menghidupkan dan mematikan saklar menyebabkan adanya situasi saklar hidup atau mati. Masukkan *on-off* mengakibatkan terjadinya proses pada suatu pengendalian saklar listrik sehingga sistem bekerja sesuai dengan kondisi yang diinginkan, listrik menyala atau mati. Keadaan *on-off* (hidup atau mati) merupakan masukan, sedangkan mengalir dan tidak mengalir listrik merupakan keluaran. Suatu keadaan dimana listrik sudah dihidupkan namun tidak menyala, berarti ada yang salah pada sistem tersebut. Proses yang dicontohkan mengilustrasikan sistem kendali yang terjadi secara manual.

Secara umum ada empat aspek yang berkaitan dengan sistem pengendali yaitu masukan, keluaran, sistem dan proses. Masukan (*input*) adalah rangsangan dari luar yang diterapkan ke sebuah sistem kendali untuk memperoleh tanggapan tertentu dari sistem pengaturan. Keluaran (*output*) adalah tanggapan sebenarnya yang didapatkan dari suatu sistem kendali.

Sistem regulator otomatis dengan keluaran berupa besaran seperti temperatur, tekanan, cairan, tinggi muka cairan atau Ph disebut sistem pengontrolan proses. Pengontrolan proses secara luas digunakan di industri. Pengontrolan dengan program seperti pengontrolan temperatur tungku pemanas dimana temperatur tungku dikontrol sesuai dengan instruksi yang telah diprogram terlebih dahulu. Sebagai contoh, program yang harus di-*setting* terlebih dahulu dapat berupa instruksi untuk menaikkan temperatur tungku sampai harga tertentu selama selang waktu tertentu kemudian menurunkan temperatur tungku sampai harga tertentu selama selang waktu tertentu.

Pengontrol berfungsi untuk menjaga temperatur tungku agar mendekati titik *setting* yang berubah. Dalam sistem kontrol terbagi menjadi dua yaitu sistem kontrollup tertutup dan sistem kontrollup terbuka.

Sistem kontrollup tertutup (*closed loop control system*) adalah sistem kontrol yang sinyal keluarannya mempunyai pengaruh langsung pada aksi pengontrolan. Jadi, sistem kontrollup tertutup adalah sistem kontrol berumpan-baik. Sinyal kesalahan penggerak, yang merupakan selisih antara sinyal masukan dan sinyal umpan-balik(yang dapat berupa sinyal keluaran atau suatu fungsi sinyal keluaran dan turunannya), diumpankan ke kontroler untuk memperkecil kesalahan dan membuat agar keluaran sistem mendekati harga yang diinginkan. Gambar 2.1 menunjukkan hubungan masukan keluaran dari sistem kontrol lup tertutup.

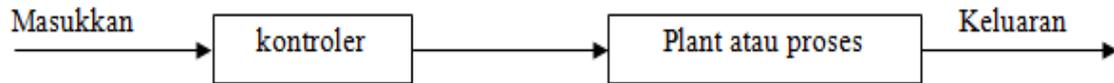


**Gambar 2.1. Sistem Kontrol Lup Tertutup**

Sumber : Dokumen Pribadi

Sistem kontrol lup terbuka(*open lup control system*) adalah sistem kontrol yang keluaran tidak terpengaruh pada aksi pengontrolan. Jadi, pada sistem kontrol lup terbuka keluaran tidak diukur atau diumpankan-balikkan untuk

dibandingkan dengan masukan<sup>2</sup>. Gambar 2.2 menunjukkan hubungan masukan keluaran untuk sistem kontrol lup terbuka.



**Gambar 2.2. Sistem Kontrol Lup Terbuka**

Sumber : Dokumen Pribadi

Pada setiap sistem kontrol lup terbuka keluaran tidak dibandingkan dengan masukan acuan. Sehingga, untuk setiap masukan acuan, terdapat suatu kondisi operasi yang tetap. Jadi, ketelitian sistem bergantung pada kalibrasi. Dengan adanya gangguan, sistem kontrol lup terbuka tidak dapat bekerja seperti yang diinginkan.

Perbandingan antara sistem kontrol lup tertutup dengan sistem kontrol lup terbuka terletak pada kelebihan dari sistem kontrol lup tertutup adalah penggunaan umpan-balik yang membuat respon sistem relatif kurang peka terhadap gangguan eksternal dan perubahan internal pada parameter sistem. Jadi, mungkin dapat digunakan komponen-komponen yang relatif kurang teliti dan murah untuk mendapatkan pengontrolan atau plant dengan teliti, dan tidak mungkin diperoleh pada sistem lup terbuka.<sup>3</sup>

Dari segi kestabilan, sistem kontrol lup terbuka lebih mudah dibuat karena kestabilan bukan merupakan persoalan utama. Sebaliknya, kestabilan merupakan persoalan utama pada sistem kontrol lup tertutup karena cenderung

<sup>2</sup> Benjamin C. Kuo, Teknik Kontrol Automatik Jilid 1, (Jakarta: Prehallindo, 1999), h. 4

<sup>3</sup> Ibid., h. 6

terjadi kesalahan akibat koreksi berlebih yang dapat menimbulkan osilasi pada amplituda konstan ataupun berubah.

Pada sistem kendali, kendali memegang peran penting dalam perkembangan dan kemajuan peradaban dan teknologi modern. Sistem kendali sangat banyak ditemukan di setiap sektor industri, seperti pengendalian komputer, sistem transportasi, sistem daya, robotik dan lain sebagainya.

Sistem pengendali instalasi listrik penerangan dan tenaga menggunakan *Voice Recognition* berbasis Arduino Uno merupakan sistem pengendali *loop* terbuka atau sistem Pengendali satu arah dimana keluaran tidak dibandingkan dengan masukan acuan. Sehingga, untuk setiap masukan acuan, terdapat suatu kondisi operasi yang tetap. Sistem pengendalian satu arah memiliki kelemahan yaitu pengguna tidak mengetahui kemungkinan yang terjadi pada output dikarenakan sistem tidak menggunakan umpan balik.

### **2.1.3 Instalasi Listrik Rumah Tangga**

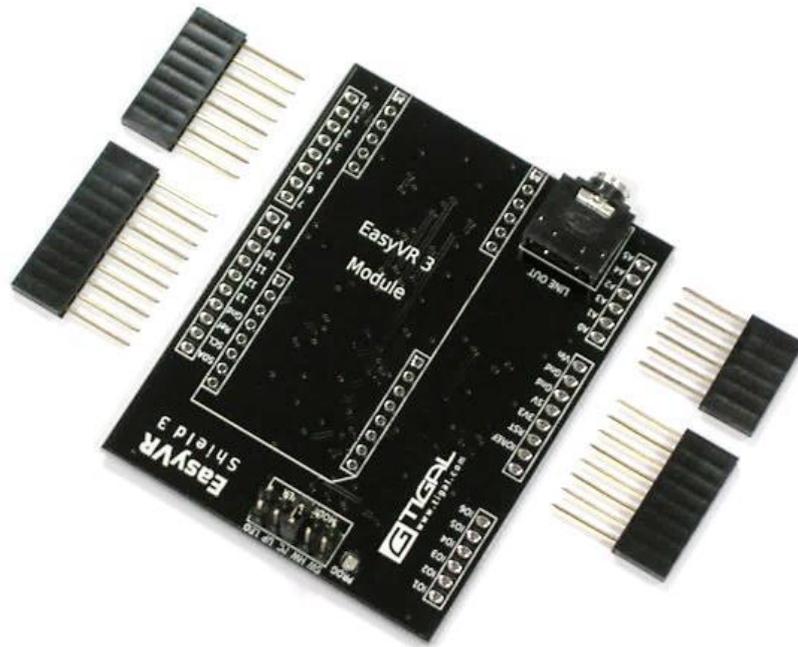
Menurut peraturan menteri pekerjaan umum dan tenaga listrik nomor 023/PRT/1978, pasal 1 butir 5 tentang instalasi listrik, menyatakan bahwa instalasi listrik adalah saluran listrik termasuk alatalatnya yang terpasang di dalam dan atau di luar bangunan untuk menyalurkan arus listrik setelah atau dibelakang pesawat pembatas/meter milik perusahaan. Secara umum instalasi listrik dibagi menjadi dua jenis yaitu:

1. Instalasi penerangan listrik
2. Instalasi daya listrik.

Yang termasuk di dalam instalasi penerangan listrik adalah seluruh instalasi listrik yang digunakan untuk memberikan daya listrik pada lampu. Pada lampu ini daya listrik/tenaga listrik diubah menjadi cahaya yang digunakan untuk menerangi tempat/bagian sesuai dengan kebutuhannya.

#### **2.1.4 Modul *EasyVR***

*EasyVR* merupakan modul *Voice Recognition* multi fungsi. Dapat digunakan pada banyak aplikasi pengontrolan yang membutuhkan pendeteksian bukan hanya suara melainkan percakapan. *EasyVR* merupakan generasi penerus setelah kesuksesan generasi pertamanya di pasaran yaitu *VRBot*. Modul ini dapat digunakan atau dihubungkan dengan *board* mikrokontroler *Arduino*. Sangat 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 di buat sebagaimana robot – robot canggih yang dijual di pasaran yang harganya luar biasa mahal.



**Gambar 2.3 Modul *EasyVR***

Sumber : Google Image

Secara umum, fitur dari EasyVR adalah sebagai berikut :

1. Mendukung beberapa bahasa, yaitu : *English(US), Italian, Geman, French, Spanish, Japanese.*
2. Mendukung hingga 32 custom *Speaker Dependent (SD) trigger* atau perintah, bahkan dapat digunakan pada bahasa apapun.
3. GUI yang mudah digunakan.
4. Mudah diaplikasikan dan didukung oleh dokumentasi yang sederhana.
5. 3 x GPIO (IO1,IO2,IO30) dapat dikontrol dengan perintah *protocol* baru.
6. PWM audio *output* mendukung speaker 8 ohm.
7. *Sound playback*

Modul *EasyVR* dapat digunakan dengan antarmuka UART yang di gunkan pada rentang tegangan 3.3V – 5V, seperti PIC dan *board* Arduino. Beberapa contoh

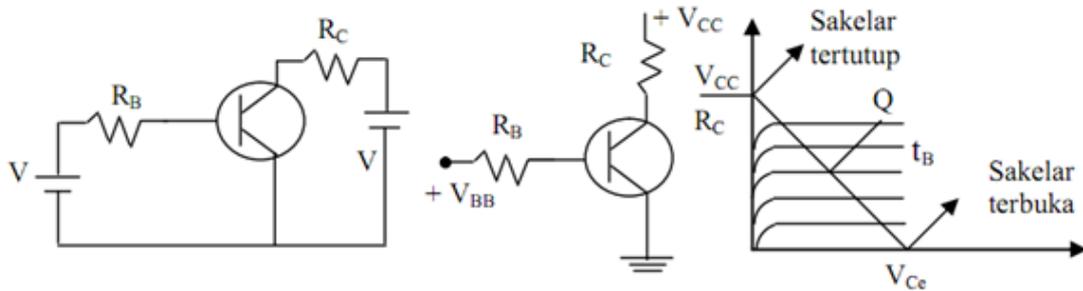
aplikasi termasuk otomatisasi rumah, seperti suara yang mengendalikan *switch* pada lampu, kunci, atau penambahan “pendengaran” untuk robot yang saat ini sedang berkembang.

### **2.1.5 Saklar Elektronik**

Saklar adalah sebuah perangkat yang digunakan untuk memutuskan jaringan listrik, atau untuk menghubungkannya. Jadi saklar pada dasarnya adalah alat penyambung atau pemutus aliran listrik. Selain untuk jaringan listrik arus kuat, saklar berbentuk kecil juga dipakai untuk alat komponen elektronika arus lemah. Secara sederhana, saklar terdiri dari dua bilah logam yang menempel pada suatu rangkaian, dan bisa terhubung atau terpisah sesuai dengan keadaan sambung (*on*) atau putus (*off*) dalam rangkaian itu. Material kontak sambungan umumnya dipilih agar tahan terhadap korosi. Kalau logam yang dipakai terbuat dari bahan oksida biasa, maka saklar akan sering tidak bekerja. Untuk mengurangi efek korosi ini, paling tidak logam kontakannya harus disepuh dengan logam anti korosi dan anti karat. Pada dasarnya saklar tombol bisa diaplikasikan untuk sensor mekanik, karena alat ini bisa dipakai pada mikrokontroler untuk pengaturan rangkaian pengontrolan.

Transistor adalah sebuah komponen aktif yang telah di kenal dengan baik sebagai penguat, sumber arus maupun sebagai *switch*/saklar. Transistor mempunyai tiga buah terminal yaitu basis sebagai terminal penyulut, emitor sebagai pengemisi *electron* ke dalam basis dan kolektor sebagai pengumpul atau penangkap *electron* dari basis.

Transistor memiliki tiga daerah yang dapat dilihat pada gambar 2.4 berikut ini :



**Gambar 2.4. Rangkaian Transistor dan Garis Bebannya**

Sumber : <http://repository.usu.ac.id/>

Jika sebuah transistor digunakan sebagai saklar, maka transistor tersebut hanya dioperasikan pada salah satu dari dua kondisi yaitu kondisi saturasi (jenuh) dimana transistor seperti saklar tertutup atau kondisi *cut off* (tersumbat) dimana transistor sebagai yang terbuka. Sedangkan jika transistor bekerja pada *on* atau *off*, maka transistor akan bekerja sebagai penguat yaitu jika  $V_{be}$  transistor lebih besar 0,5 volt dan lebih kecil dari 0,8 volt. Ketika transistor berada dalam kondisi saturasi, maka:

1. Arus pada kolektor maksimum,  $I_c = I_c(\text{sat})$ .
2. Tegangan pada terminal kolektor emitter,  $V_{ce} = 0$  volt
3. Tegangan pada beban yang dihubungkan seri dengan terminal kolektor  
=  $V_{ce}$ .

Sedangkan transistor dalam keadaan *cut off*, maka:

1. Tidak ada arus yang mengalir dikolektor  $I_c = 0$  volt.
2. Tegangan pada terminal kolektor emitter dengan  $V_{ce}$ , yaitu  $V_{ce} = V_{ce}$ .
3. Tegangan pada beban dihubungkan seri pada kaki kolektor adalah nol.

Dalam merancang rangkaian transistor sebagai saklar maka agar saklar dapat menutup, harga  $I_b > I_b$  (sat) untuk menjamin dapat mencapai saturasi penuh.

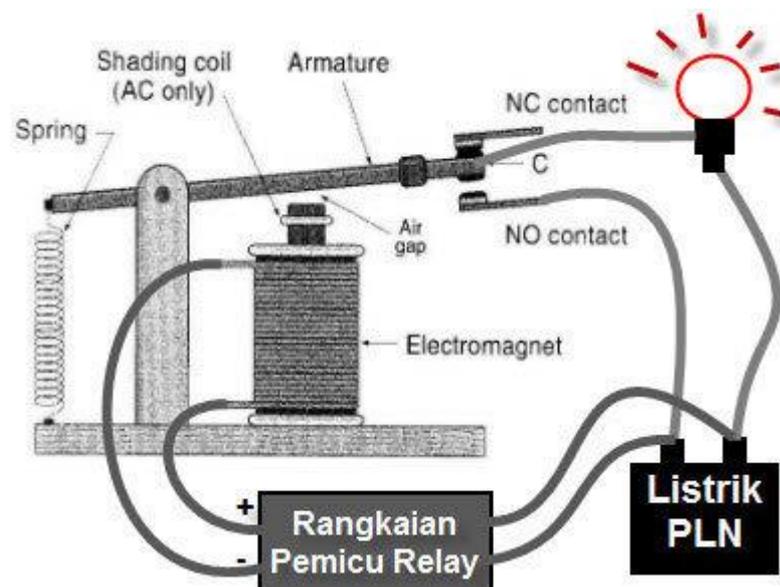
### 2.1.6 Relai

Relai adalah suatu rangkaian *switching* magnetik yang bekerja bila mendapat catu dari rangkaian trigger. Relai memiliki tegangan dan arus nominal yang harus dipenuhi *output* rangkaian pendrivernya/pengemudinya. Arus yang digunakan pada rangkaian adalah arus DC. Relai adalah komponen listrik yang bekerja berdasarkan prinsip induksi medan elektromagnetis. Jika sebuah penghantar dialiri oleh arus listrik, maka di sekitar penghantar tersebut timbul medan magnet. Medan magnet yang dihasilkan oleh arus listrik tersebut selanjutnya diinduksikan ke logam ferromagnetis. Logam ferromagnetis adalah logam yang mudah terinduksi medan elektromagnetis. Ketika ada induksi magnet dari lilitan yang membelit logam, logam tersebut menjadi "magnet buatan" yang sifatnya sementara<sup>4</sup>. Cara ini kerap digunakan untuk membuat magnet non permanen. Sifat kemagnetan pada logam

---

<sup>4</sup><http://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/>, diakses 12 Mei 2015 jam 21.00

ferromagnetis akan tetap ada selama pada kumparan yang melilitinya teraliri arus listrik. Sebaliknya, sifat kemagnetannya akan hilang jika suplai arus listrik ke lilitan diputuskan. Gambar 2.4. menunjukkan ilustrasi kerja dari sebuah relai.



**Gambar 2.5. Ilustrasi dari Sebuah Relai**

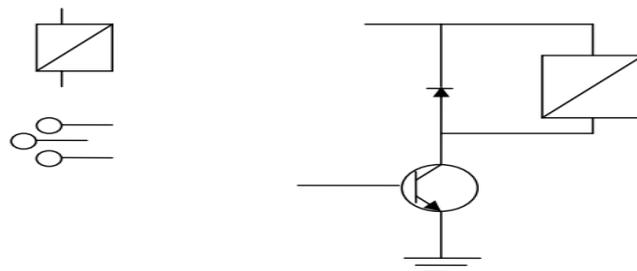
Sumber : [www.Elangsakti.com](http://www.Elangsakti.com)

Konstruksi dalam suatu relai terdiri dari lilitan kawat (*coil*) yang dililitkan pada inti besi lunak. Jika lilitan kawat mendapatkan arus, inti besi lunak menghasilkan medan magnet dan menarik *switch* kontak. *Switch* kontak mengalami gaya tarik magnet sehingga berpindah posisi ke kutub lain atau terlepas dari kutub asalnya. Keadaan ini akan bertahan selama arus mengalir pada kumparan relai. Dan relai akan kembali ke posisi semula yaitu *normally-off*, bila tidak ada lagi arus yang mengalir padanya. Posisi normal relai tergantung pada jenis relai yang digunakan. Dan pemakaian jenis relai tergantung pada keadaan yang diinginkan dalam suatu rangkaian/sistem.

Menurut kerjanya relai dapat dibedakan menjadi:

1. *Normaly Open* (NO); saklar akan tertutup bila dialiri arus.
2. *Normaly Close* (NC); saklar akan terbuka bila dialiri arus.
3. *Change Over*(CO); relai ini mempunyai saklar tunggal yang normalnya tertutup

Yangmana bila kumparan 1 dialiri arus maka saklar akan terhubung ke terminal A, sebaliknya bila kumparan 2 dialiri arus maka saklar akan terhubung ke terminal B. Analogi rangkaian relai yang digunakan adalah saat basis transistor ini dialiri arus maka transistor dalam keadaan tertutup yang dapat menghubungkan arus dari kolektor ke emiter yang mengakibatkan relai terhubung. Sedangkan fungsi dioda disini adalah untuk melindungi transistor dari tegangan induksi yang bisa mencapai 100 sampai 150 volt dimana tegangan ini dapat merusak transistor. Gambar 2.5 merupakan simbol relai dan relai dalam skema rangkaian listrik.

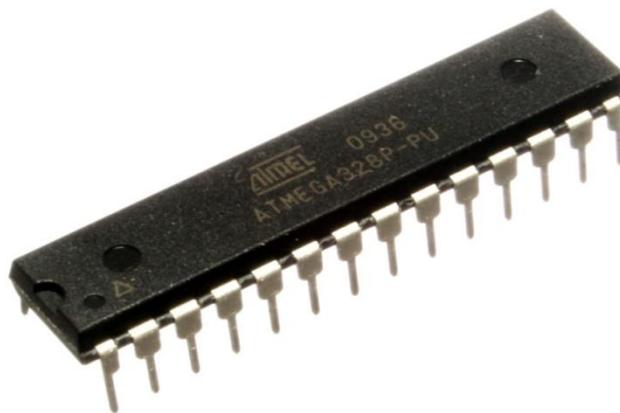


**Gambar 2.6. Simbol Relai dan Relai dalam Rangkaian**

Sumber : <http://repository.usu.ac.id/>

### 2.1.7 Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan sebuah processor yang digunakan untuk kepentingan kontrol. Meskipun mempunyai bentuk yang jauh lebih kecil dari suatu komputer pribadi dan *computermainframe*, mikrokontroler dibangun dari elemen – elemen dasar yang sama.<sup>5</sup> Seperti umumnya komputer, mikrokontroler adalah alat yang mengerjakan instruksi - instruksi yang diberikan kepadanya. Artinya, bagian terpenting dan utama dari suatu sistem terkomputerisasi adalah program itu sendiri yang dibuat oleh seorang *programmer*. Program ini menginstruksikan komputer untuk melakukan tugas yang lebih kompleks yang diinginkan oleh *programmer*. Gambar 2.9. merupakan gambar IC mikrokontroler Atmega328



**Gambar 2.7. Mikrokontroler Atmega328**

Sumber : [www.en.wikipedia.org/wiki/ATmega328](http://www.en.wikipedia.org/wiki/ATmega328)

---

<sup>5</sup>Muhammad Syahwil, *Panduan Mudah Simulasi & Praktek Mikrokontroler Arduino*. Andi, Yogyakarta, 2013, hal. 53.

Beberapa fitur yang umumnya ada di dalam mikrokontroler adalah sebagai berikut :

1. *RAM (Random Access Memory )*

*RAM* digunakan oleh mikrokontroler untuk tempat penyimpanan variabel. Memori ini bersifat *volatile* yang berarti akan kehilangan semua datanya jika tidak mendapatkan catu daya.

2. *ROM ( Read Only Memory)*

*ROM* seringkali disebut sebagai kode memori karena berfungsi untuk tempat penyimpanan program yang akan diberikan oleh *user*.

3. *Register*

Merupakan tempat penyimpanan nilai – nilai yang akan digunakan dalam proses yang telah disediakan oleh mikrokontroler.

4. *Special Function Register*

Merupakan register khusus yang berfungsi untuk mengatur jalannya mikrokontroler. Register ini terletak pada RAM.

5. *Input dan Output Pin*

*Pin input* adalah bagian yang berfungsi sebagai penerima signal dari luar, pin ini dapat dihubungkan ke berbagai media *inputan* seperti keypad, sensor, dan sebagainya. *Pin output* adalah bagian yang berfungsi untuk mengeluarkan signal dari hasil proses algoritma mikrokontroler.

6. *Interrupt*

*Interrupt* bagian dari mikrokontroler yang berfungsi sebagai bagian yang dapat melakukan interupsi, sehingga ketika program utama sedang berjalan, program utama tersebut dapat diinterupsi dan menjalankan

program interupsi terlebih dahulu. Beberapa *interrupt* pada umumnya adalah sebagai berikut :

a. *Interrupt Eksternal*

*Interrupt* akan terjadi bila ada *inputan* dari *pin interrupt*.

b. *Interrupt timer*

*Interrupt* akan terjadi bila waktu tertentu telah tercapai.

c. *Interrupt serial*

*Interrupt* yang terjadi ketika ada penerimaan data dari komunikasi serial.

### 2.1.8 Fitur AVR ATmega328

ATmega328 adalah mikrokontroler keluaran dari atmel yang mempunyai arsitektur RISC (*Reduce Instruction Set Computer*) yang dimana setiap proses eksekusi data lebih cepat dari pada arsitektur CISC (*Completed Instruction Set Computer*). Mikrokontroler ini memiliki beberapa fitur antara lain :

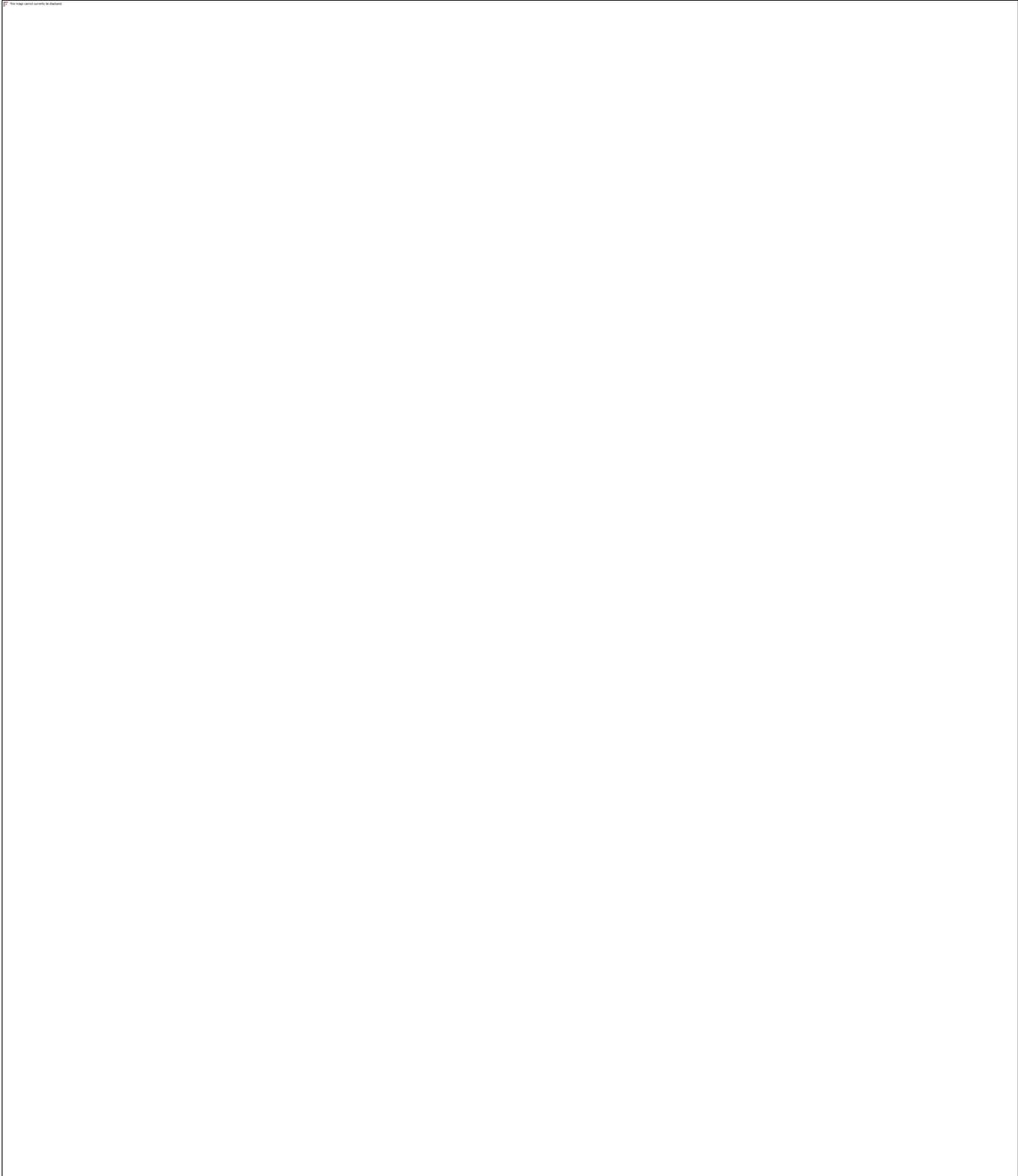
1. 130 macam instruksi yang hampir semuanya dieksekusi dalam satu siklus clock.
2. 32 x 8-bit register serba guna.
3. Kecepatan mencapai 16 MIPS dengan clock 16 MHz.
4. 32 KB *Flash memory* dan pada arduino memiliki *bootloader* yang menggunakan 2 KB dari *flash memory* sebagai *bootloader*.
5. Memiliki EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memory*) sebesar 1KB sebagai tempat penyimpanan data semi permanen

karena EEPROM tetap dapat menyimpan data meskipun catu daya dimatikan.

6. Memiliki SRAM (*Static Random Access Memory*) sebesar 2KB.
7. Memiliki pin I/O digital sebanyak 14 pin 6 diantaranya PWM (*Pulse Width Modulation*) output.
8. *Master / Slave SPI Serial interface.*

Mikrokontroler ATmega 328 memiliki arsitektur Harvard, yaitu memisahkan memori untuk kode program dan memori untuk data sehingga dapat memaksimalkan kerja. Instruksi - instruksi dalam memori program dieksekusi dalam satu alur tunggal, dimana pada saat satu instruksi dikerjakan instruksi berikutnya sudah diambil dari memori program. Konsep inilah yang memungkinkan instruksi - instruksi dapat dieksekusi dalam setiap satu siklus clock. 32 x 8-bit *register* serba guna digunakan untuk mendukung operasi pada ALU (*Arithmetic Logic unit*) yang dapat dilakukan dalam satu siklus. 6 dari *register* serbaguna ini dapat digunakan sebagai 3 buah *register* pointer 16-bit pada mode pengalamatan tidak langsung untuk mengambil data pada ruang memori data. Ketiga *register* pointer 16-bit ini disebut dengan *register* X (gabungan R26 dan R27), *register* Y (gabungan R28 dan R29), dan *register* Z (gabungan R30 dan R31). Hampir semua instruksi AVR memiliki format 16-bit. Setiap alamat memori program terdiri dari instruksi 16-bit atau 32-bit. Selain *register* serba guna di atas, terdapat *register* lain yang terpetakan dengan teknik *memory mapped I/O* selebar 64 byte. Beberapa *register* ini digunakan untuk fungsi khusus antara lain sebagai *register control Timer/ Counter*, Interupsi, ADC, USART, SPI, EEPROM, dan fungsi I/O lainnya. *Register -register* ini

menempati memori pada alamat 0x20h – 0x5Fh. Gambar 2.10 merupakan tampilan arsitektur ATmega 328 :

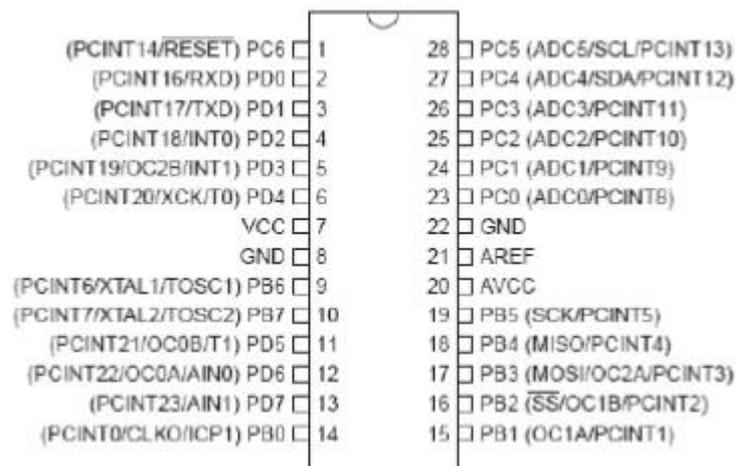


**Gambar 2.8. Arsitektur Atmega328**

Sumber : <http://repository.usu.ac.id/>

### 2.1.9 Konfigurasi PIN ATmega328

ATmega328 memiliki 3 buah PORT utama yaitu PORTB, PORTC, dan PORTD dengan total pin *input/output* sebanyak 23 pin. PORT tersebut dapat difungsikan sebagai *input/output* digital atau difungsikan sebagai periperall lainnya. Gambar 2.11 menunjukkan konfigurasi mikrokontroler atmega328.



**Gambar 2.9. Konfigurasi Pin ATmega328**

Sumber : <http://repository.usu.ac.id/>

#### 1. Port B

*Port B* merupakan jalur data 8 bit yang dapat difungsikan sebagai *input/output*. Selain itu PORTB juga dapat memiliki fungsi alternatif seperti di bawah ini.

- a. ICP1 (PB0), berfungsi sebagai *Timer Counter 1 input capture* pin.
- b. OC1A (PB1), OC1B (PB2) dan OC2 (PB3) dapat difungsikan sebagai keluaran PWM (*Pulse Width Modulation*).

- c. MOSI (PB3), MISO (PB4), SCK (PB5), SS (PB2) merupakan jalur komunikasi SPI.
- d. Selain itu pin ini juga berfungsi sebagai jalur pemrograman serial (ISP).
- e. TOSC1 (PB6) dan TOSC2 (PB7) dapat difungsikan sebagai sumber *clock* external untuk *timer*.
- f. XTAL1 (PB6) dan XTAL2 (PB7) merupakan sumber *clock* utama mikrokontroler. Konfigurasi *port* B ditunjukkan pada tabel 2.1.

**Tabel 2.1. Konfigurasi Port B**

Port Pin	Alternate Function
PB7	XTAL2 ( <i>Chip Clock Oscillator pin 2</i> ) TOSC2( <i>Timer Oscillator pin 2</i> )
PB6	XTAL1 ( <i>Chip Clock Oscillator pin 1 or External clock input</i> ). TOSC1 ( <i>Timer Oscillator pin 1</i> )
PB5	SCK ( <i>SPI Bus Master Clock Input</i> )
PB4	MISO ( <i>SPI Bus Master Input/ Slave Output</i> )
PB3	MOSI ( <i>SPI Bus Master Output/ Slave Input</i> ) OC2 ( <i>Timer/Counter2 Output Compare Match Output</i> )
PB2	SS ( <i>SPI Bus Master Slave select</i> ) OC1B ( <i>Timer/Counter1 Output Compare Match B Output</i> )
PB1	OC1A ( <i>Timer/Counter1 Output Compare Match A Output</i> )
PB0	ICP1 ( <i>Timer/Counter1 Capture1 Input Capture Pin</i> )

## 2. Port C

*Port C* merupakan jalur data 7 bit yang dapat difungsikan sebagai *input/output* digital. Fungsi alternatif PORTC antara lain sebagai berikut.

- a. ADC6 *channel* (PC0,PC1,PC2,PC3,PC4,PC5) dengan resolusi sebesar 10 bit. ADC dapat kita gunakan untuk mengubah input yang berupa tegangan analog menjadi data digital.
- b. I2C (SDA dan SDL) merupakan salah satu fitur yang terdapat pada PORTC. I2C digunakan untuk komunikasi dengan sensor atau *device* lain yang memiliki komunikasi data tipe I2C seperti sensor kompas, *accelerometer nunchuck*.

**Tabel 2.2. Konfigurasi Port C**

Port Pin	Alternate Funtion
PC6	<i>RESET</i> ( <i>Reset pin</i> ) PCINT14 ( <i>Pin Change Interrupt 14</i> )
PC5	ADC5 ( <i>ADC Input Channel 5</i> ) SCL ( <i>2-Wire Serial Bus Clock Line</i> ) PCINT13 ( <i>Pin Change Interrupt 13</i> )
PC4	ADC4 ( <i>ADC Input Channel 4</i> ) SDA ( <i>2-Wire Serial Bus Data Input/Output Line</i> ) PCINT12 ( <i>Pin Change Interrupt 12</i> )
PC3	ADC3 ( <i>ADC Input Channel 3</i> ) PCINT11 ( <i>Pin Change Interrupt 11</i> )
PC2	ADC2 ( <i>ADC Input Channel 2</i> ) PCINT10 ( <i>Pin Change Interrupt 10</i> )
PC1	ADC1 ( <i>ADC Input Channel 1</i> ) PCINT9 ( <i>Pin Change Interrupt 9</i> )
PC0	ADC0 ( <i>ADC Input Channel 0</i> ) PCINT8 ( <i>Pin Change Interrupt 8</i> )

### 3. Port D

*Port D* merupakan jalur data 8 bit yang masing-masing pin-nya juga dapat difungsikan sebagai input/output. Sama seperti *Port B* dan *Port C*, *Port D* juga memiliki fungsi alternatif dibawah ini.

- a. USART (TXD dan RXD) merupakan jalur data komunikasi serial dengan level sinyal TTL. Pin TXD berfungsi untuk mengirimkan data serial, sedangkan RXD kebalikannya yaitu sebagai pin yang berfungsi untuk menerima data serial.
- b. *Interrupt* (INT0 dan INT1) merupakan pin dengan fungsi khusus sebagai interupsi *hardware*. Interupsi biasanya digunakan sebagai selaan dari program, misalkan pada saat program berjalan kemudian terjadi interupsi *hardware/software* maka program utama akan berhenti dan akan menjalankan program interupsi.
- c. XCK dapat difungsikan sebagai sumber *clock external* untuk USART, namun kita juga dapat memanfaatkan *clock* dari CPU, sehingga tidak perlu membutuhkan *external clock*.
- d. T0 dan T1 berfungsi sebagai masukan *counter external* untuk *timer 1* dan *timer 0*.
- e. AIN0 dan AIN1 keduanya merupakan masukan *input* untuk *analog comparator*.

**Tabel 2.3. Konfigurasi Port D**

Port Pin	<i>Alternate Funcion</i>
PD7	AIN1 ( <i>Analog Comparator Negative Input</i> ) PCINT23 ( <i>Pin Change Interrupt 23</i> )
PD6	AIN0 ( <i>Analog Comparator Positive Input</i> ) OC0A ( <i>Timer/Counter0 Output Compare Match A Output</i> ) PCINT22 ( <i>Pin Change Interrupt 22</i> )
PD5	T1 ( <i>Timer/Counter 1 External Counter Input</i> ) OC0B ( <i>Timer/Counter0 Output Compare Match B Output</i> ) PCINT21 ( <i>Pin Change Interrupt 21</i> )
PD4	XCK ( <i>USART External Clock Input/Output</i> ) T0 ( <i>Timer/Counter 0 External Counter Input</i> ) PCINT20 ( <i>Pin Change Interrupt 20</i> )
PD3	INT1 ( <i>External Interrupt 1 Input</i> ) OC2B ( <i>Timer/Counter2 Output Compare Match B Output</i> ) PCINT19 ( <i>Pin Change Interrupt 19</i> )
PD2	INT0 ( <i>External Interrupt 0 Input</i> ) PCINT18 ( <i>Pin Change Interrupt 18</i> )
PD1	TXD ( <i>USART Output Pin</i> ) PCINT17 ( <i>Pin Change Interrupt 17</i> )
PD0	RXD ( <i>USART Input Pin</i> ) PCINT16 ( <i>Pin Change Interrupt 16</i> )

### 2.1.10 Arduino

Arduino adalah sebuah *board* mikrokontroler yang berbasis ATmega328. Arduino memiliki 14 pin *input/output* yang mana 6 pin dapat digunakan sebagai *output* PWM, 6 analog *input*, crystal osilator 16 MHz, koneksi USB, jack power, kepala ICSP, dan tombol reset<sup>6</sup>. Arduino mampu men-support mikrokontroler dapat dikoneksikan dengan komputer menggunakan kabel USB. Gambar 2.12. merupakan gambar Arduino uno r3 dan tabel 2.4 menunjukkan tabel spesifikasi Arduino uno.

**Tabel 2.4. Spesifikasi Aduino Uno**

Mikrokontroler	Atmega328
Operasi <i>Voltage</i>	5 V
Tegangan <i>input</i>	7 – 12 V (rekomendasi)
Batas tegangan <i>input</i>	6 – 20 V
I/O	14 pin (6 pin untuk PWM)
Arus	50 mA
<i>Flash Memory</i>	32 KB
<i>Bootloader</i>	SRAM 2 KB
EEPROM	1 KB
Kecepatan	16 MHz

---

<sup>6</sup>Ibid, hal. 64.



**Gambar 2.10. Board Arduino Uno ATmega328**

Sumber : <http://repository.usu.ac.id/>

Berikut ini adalah bagian - bagian dari arduino uno :

### **1. Power Supply**

Arduino dapat diberikan *power* melalui koneksi USB atau *power supply*. Powernya diselek secara otomatis. *Power supply* dapat menggunakan adaptor DC atau baterai. Adaptor dapat dikoneksikan dengan menghubungkan jack adaptor pada koneksi *port input supply*. Board arduino dapat dioperasikan menggunakan *supply* dari luar sebesar 6 - 20 volt. Jika *supply* kurang dari 7V, maka pin 5V akan menyuplai kurang dari 5 volt dan *board* bisa menjadi tidak stabil.

Jika menggunakan lebih dari 12 V, tegangan di regulator bisa menjadi sangat panas dan menyebabkan kerusakan pada *board*. Rekomendasi tegangan ada pada 7 sampai 12 volt.

Penjelasan pada pin power adalah sebagai berikut :

a. V-in

Tegangan *input* ke *board* arduino ketika menggunakan tegangan dari luar (seperti yang disebutkan 5 volt dari koneksi USB atau tegangan yang diregulasikan). Pengguna dapat memberikan tegangan melalui pin ini, atau jika tegangan suplai menggunakan power jack, aksesnya menggunakan pin ini.

b. 5V

Regulasi power *supply* digunakan untuk power mikrokontroler dan komponen lainnya pada *board*. 5V dapat melalui Vin menggunakan regulator pada board, atau *supply* oleh USB atau *supply* regulasi 5V lainnya.

c. 3V3.

Suplai 3.3 volt didapat oleh FTDI chip yang ada di board. Arus maximumnya adalah 50mA

d. Pin *Ground* berfungsi sebagai jalur ground pada arduino

## 2. Memori

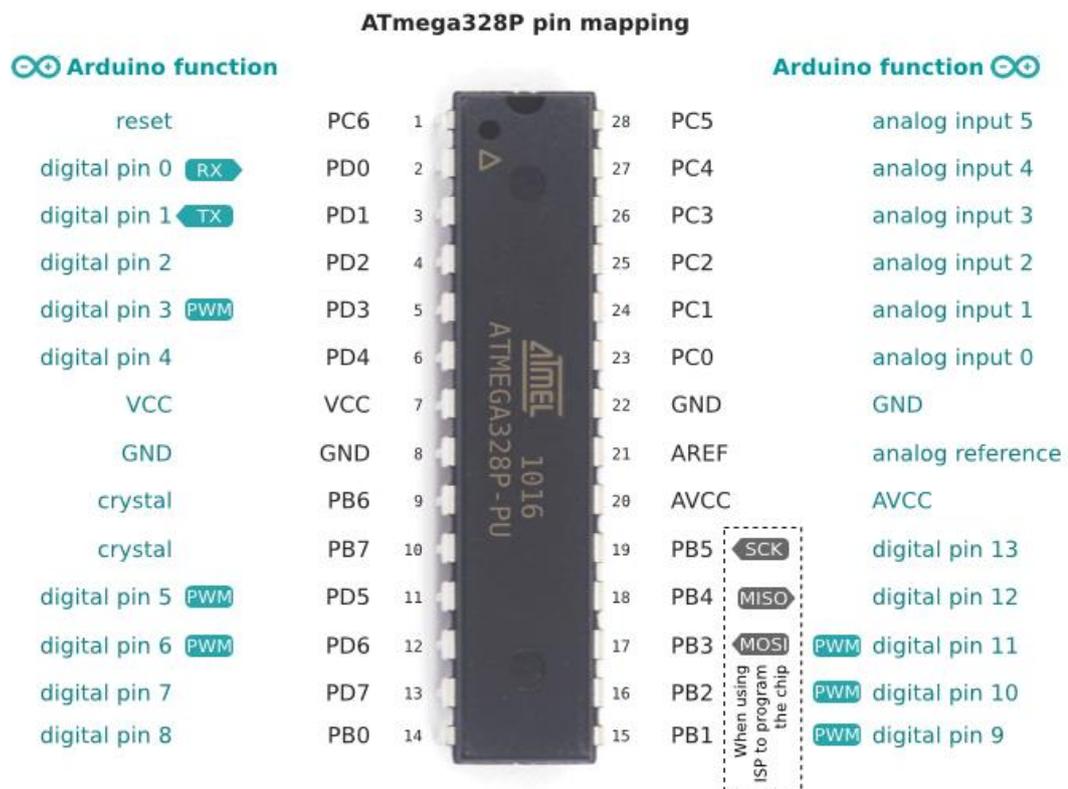
ATmega328 memiliki 32 KB flash memori untuk menyimpan kode, juga 2 KB yang digunakan untuk *boot loader*. ATmega328 memiliki 2 KB untuk SRAM dan 1 KB untuk EEPROM.

### 3. Input dan Output

Setiap 14 pin digital pada arduino dapat digunakan sebagai *input* atau *output*, menggunakan fungsi *pinMode()*, *digitalWrite()*, dan *digitalRead()*. *Input/output* dioperasikan pada 5 volt. Setiap pin dapat menghasilkan atau menerima maximum 40 mA dan memiliki internal *pull-up* resistor (*disconnected* oleh *default*) 20-50 K $\Omega$ . Beberapa pin memiliki fungsi sebagai berikut :

- a. Serial : 0 (RX) dan 1 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirim (TX) TTL data serial. Pin ini terhubung pada pin yang koresponding dari USB FTDI ke TTL chip serial.
- b. Interupt eksternal : 2 dan 3. Pin ini dapat dikonfigurasi untuk trigger sebuah interap pada *low value*, *rising* atau *falling edge*, atau perubahan nilai.
- c. PWM : 3, 5, 6, 9, 10, dan 11. Mendukung 8-bit *output* PWM dengan fungsi *analogWrite()*.
- d. SPI : 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Pin ini men-*suport* komunikasi SPI, yang mana masih mendukung *hardware*, yang tidak termasuk pada bahasa arduino.
- e. LED : 13. Ini adalah dibuat untuk koneksi LED ke digital pin 13. Ketika pin bernilai HIGH maka LED hidup dan ketika pin LOW maka LED mati.

Gambar 2.11 menunjukkan konfigurasi pin mikrokontroler Atmega328P yang terdapat pada sistem minimum Arduino Uno R3.

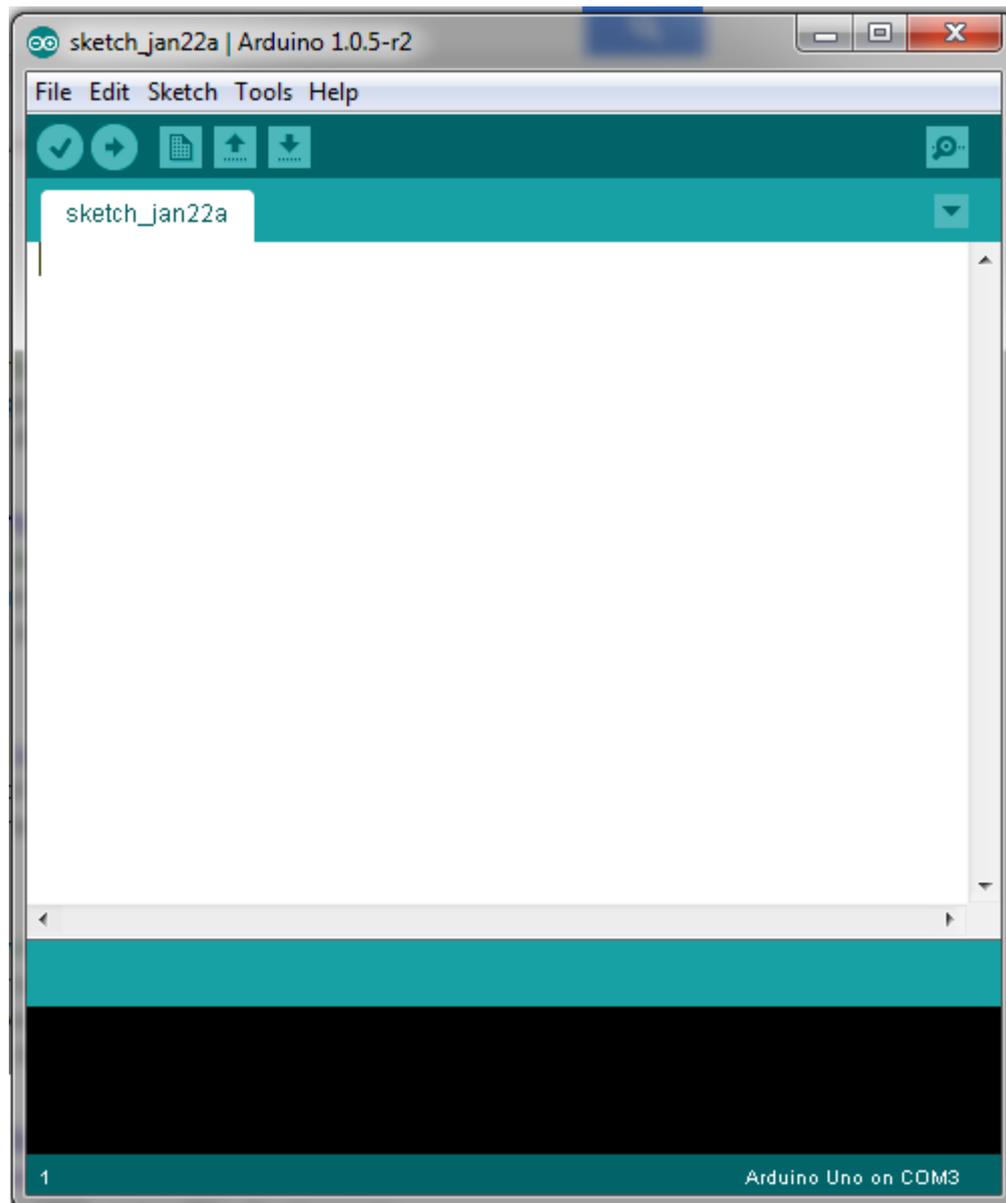


**Gambar 2.11. Konfigurasi Pin Mikrokontroler Atmega328P pada Sistem Minimum Arduino**

Sumber : <http://arduino.cc>

### 2.1.11 Arduino IDE

Arduino IDE adalah sebuah aplikasi *cross-platform* yang ditulis dalam java, dan berasal dalam bahasa pemrograman Pengolahan. Arduino IDE dirancang agar lebih mudah digunakan dan terbiasa dengan pengembangan perangkat lunak. Termasuk kode *editor* dengan *fitur* seperti sintaks, *brace matching*, dan indentasi otomatis, arduino mampu menyusun dan meng-*upload* program hanya dengan satu klik. Gambar 2.14 merupakan tampilan dari Arduino IDE, *software* yang digunakan untuk membuat program Arduino.



**Gambar 2.12. Tampilan Arduino IDE**

Sumber : Dokumen Pribadi

ArduinoIDE dapat menggunakan *library* C / C ++ atau biasa disebut "*wiring*" dan membuat banyak operasi input / output jauh lebih mudah. Program Arduino ditulis dalam bahasa C / C ++, meskipun pengguna hanya perlu mendefinisikan dua fungsi untuk membuat sebuah program *runnable*, di antaranya:

1. *setup()*,

fungsi berjalan sekali pada awal program yang dapat menginisialisasi pengaturan

2. *loop()*,

fungsi yang digunakan berulang kali. Gambar 2.15 merupakan contoh dari koding arduino IDE.

```
void setup(){
  pinMode (12, OUTPUT);
}
void loop() {
  digitalWrite(12, HIGH);
  delay (1000);
  digitalWrite(12, LOW);
  delay (1000);
},
```

**Gambar 2.13. Contoh Koding Arduino**

Sumber : Dokumen Pribadi

### 2.1.12 Bahasa C

Bahasa C merupakan *general-purpose language*, yaitu bahasa pemrograman yang dapat digunakan untuk tujuan apa saja. Bahasa C merupakan *industrial-strength language*. Dengan bahasa C dapat dibangun beragam aplikasi, mulai dari pemrograman sistem, aplikasi cerdas (*artificialintelligence*), sistem pakar, *utility, driver, database, browser, networkprogramming*, sistem operasi, *game, virus*, dan lainnya.

### **2.1.13 LCD (*Liquid Cristal Display*)**

LCD adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. LCD (*Liquid Cristal Display*) adalah salah satu jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi *CMOS logic* yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap front-lit atau mentransmisikan cahaya dari back-lit. LCD (*Liquid Cristal Display*) berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik.

#### **2.1.13.1 Material LCD (*Liquid Cristal Display*)**

LCD adalah lapisan dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan 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 vertikal depan 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, gambar tampilan LCD dapat dilihat pada gambar 2.14



**Gambar 2.14. LCD (Liquid Cristal Display)**

Sumber : [http:// elektronikadasar. web. id](http://elektronikadasar.web.id)

### **2.1.13.2 Pengendali / Kontroler LCD (*Liquid Cristal Display*)**

Dalam modul LCD (*Liquid Cristal Display*) terdapat *microcontroller* yang berfungsi sebagai pengendali tampilan karakter LCD (*Liquid Cristal Display*).

Microntroller pada suatu LCD (*Liquid Cristal Display*) dilengkapi dengan memori dan *register*. Memori yang digunakan *microcontroler internal* LCD adalah :

1. DDRAM (*Display Data Random Access Memory*) merupakan memori tempat karakter yang akan ditampilkan berada.
2. CGRAM (*Character Generator Random Access Memory*) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana bentuk dari karakter dapat diubah-ubah sesuai dengan keinginan.
3. CGROM (*Character Generator Read Only Memory*) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana pola tersebut merupakan karakter dasar yang sudah ditentukan secara permanen oleh pabrikan pembuat LCD (*Liquid Cristal Display*) tersebut sehingga pengguna tinggal mangambilnya sesuai alamat memorinya dan tidak dapat merubah karakter dasar yang ada dalam CGROM.

Register control yang terdapat dalam suatu LCD diantaranya adalah :

1. Register perintah yaitu register yang berisi perintah-perintah dari mikrokontroler ke panel LCD (*Liquid Cristal Display*) pada saat proses penulisan data atau tempat status dari panel LCD (*Liquid Cristal Display*) dapat dibaca pada saat pembacaan data.
2. Register data yaitu register untuk menuliskan atau membaca data dari atau ke DDRAM. Penulisan data pada *register* akan menempatkan data tersebut ke DDRAM sesuai dengan alamat yang telah diatur sebelumnya.

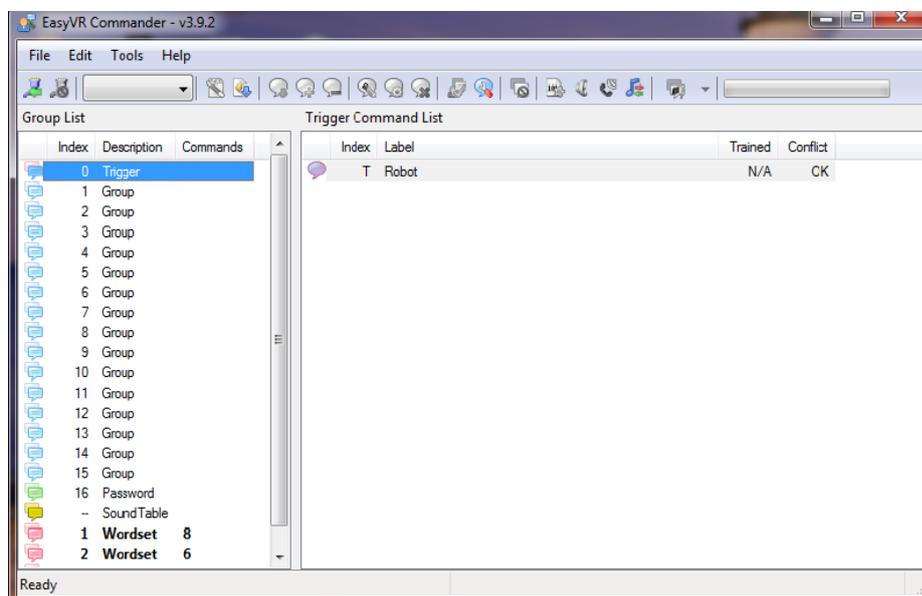
Pin, kaki atau jalur Input dan kontrol dalam suatu LCD (*Liquid Cristal Display*) diantaranya adalah :

1. Pin data adalah jalur untuk memberikan data karakter yang ingin ditampilkan menggunakan LCD (*Liquid Cristal Display*) dapat dihubungkan dengan bus data dari rangkaian lain seperti mikrokontroler dengan lebar data 8 bit.
2. Pin RS (*Register Select*) berfungsi sebagai indikator atau yang menentukan jenis data yang masuk, apakah data atau perintah. Logika *low* menunjukkan yang masuk adalah perintah, sedangkan logika *high* menunjukkan data.
3. Pin R/W (*Read Write*) berfungsi sebagai instruksi pada modul jika *low* tulis data, sedangkan *high* baca data.
4. Pin E (*Enable*) digunakan untuk memegang data baik masuk atau keluar.
5. Pin VLCD berfungsi mengatur kecerahan tampilan (kontras) dimana pin ini dihubungkan dengan trimpot 5 Kohm, jika tidak digunakan

dihubungkan ke *ground*, sedangkan tegangan catu daya ke LCD sebesar 5 Volt.

#### 2.1.14 *EasyVR Commander*

*EasyVR Commander* adalah *software* yang digunakan untuk mengkonfigurasi modul *EasyVR* yang terhubung dengan menggunakan mikrokontroler yang menyediakan program "*bridge*". Pengguna dapat menentukan kelompok perintah atau *password* dan menghasilkan kode template untuk menangani mereka. Hal ini diperlukan untuk mengedit kode yang dihasilkan untuk mengimplementasikan aplikasi logika. Template berisi semua fungsi atau subrutin untuk menangani tugas-tugas pengenalan suara. Tampilan *software EasyVR Commander* ditunjukkan pada Gambar 2.15.



**Gambar 2.1.5** Tampilan *EasyVR Commander*

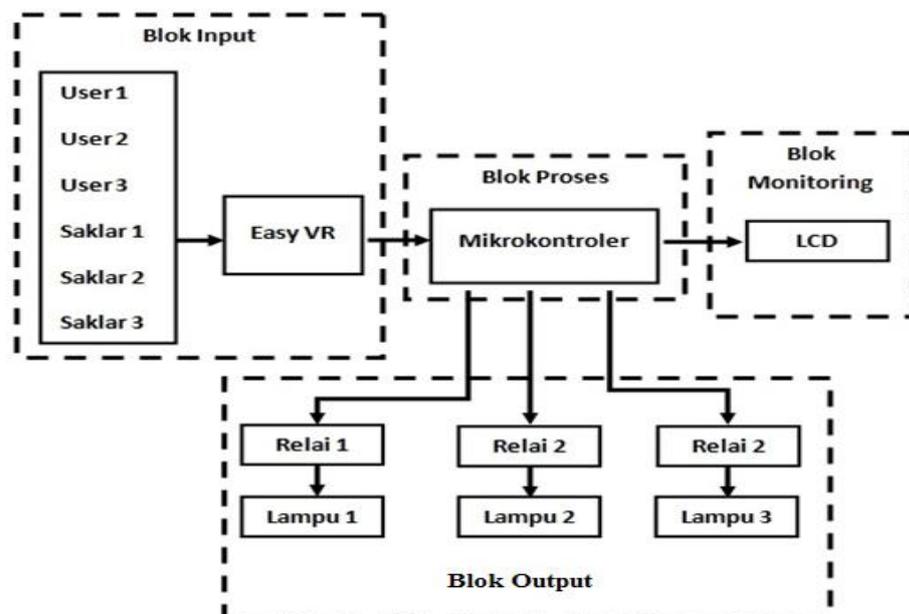
Sumber : Dokumen Pribadi

Terdapat empat jenis perintah dalam *EasyVR Commander*, yaitu :

1. Trigger : kelompok khusus yang memiliki built-in memicu kata SI "Robot" dan dapat menambahkan satu *user-defined* pemacu kata SD. Kata-kata pemacu digunakan untuk memulai proses pengenalan.
2. Group : untuk menambakkankan perintah SD *user-defined*.
3. Password: kelompok khusus untuk "*password* vokal" (sampai lima), menggunakan Speaker Verifikasi (SV) teknologi.
4. Wordset : built-in set perintah SI

## 2.2 Kerangka Berpikir

Langkah awal untuk melakukan pembuatan alat diawali dengan memahami skema diagram blok alat. Gambar 2.16 menunjukkan skema diagram blok dari alat yang akan dibuat.



Gambar 2.16 Diagram Alat

Sumber : Dokumen Pribadi

Gambar 2.16 menerangkan alur kerja antar *hardware* dan juga antar blok. Pada blok input terdapat 3 pengguna atau user, saklar tukar dan *EasyVR* pada alat sebagai kendali. Blok *input* berfungsi untuk memberikan masukan berupa sinyal dan data yang akan diolah oleh mikrokontroler. Data yang diterima *EasyVR* adalah sebuah perintah suara yang sebelumnya sudah di rekam di *Easy Commander* dan data yang dikirim oleh *EAasyVR* merupakan *input* untuk mikrokontroler dan fungsi saklar pada blok input adalah sebagai pengganti perintah suara untuk menghidupkan dan mematikan lampu secara manual apabila terjadi eror pada sistem yang mengakibatkan program tidak berjalan dan dapat mematikan dan menghidupkan lampu disaat pengendali otomatis dilakukan.

Blok proses merupakan blok yang berfungsi untuk mengolah masukan dari *pin input*. Mikrokontroler merupakan inti dari blok diagram. Mikrokontroler bertugas merespon dan mengolah masukan yang diterima dari *EasyVR*. Bagian ini berfungsi untuk membaca dan mengolah data yang diterimanya dari pennggunan atau *user* serta mengeluarkan data untuk mengontrol blok *driver* relai sesuai dengan programnya.

Blok *Monitoring* merupakan blok yang berfungsi untuk mengamati perubahan yang terjadi pada sistem. Blok ini merupakan tampilan sebuah pengguna atau user dan untuk memonitoring keadaan lampu.

Sinyal yang diterima dari *EasyVR* akan menjadi tanda bagi mikrokontroler untuk memulai bekerja.

*Driver* Relai berfungsi sebagai *driver* antara mikrokontroler dengan beban, dimana beban yang digunakan dengan catu daya AC, sehingga dipergunakan relai

sebagai perantaranya. Beban merupakan sistem yang akan dikendalikan. Kita dapat menentukan beban yang akan digunakan sesuai dengan tegangan inputnya. Pada alat ini digunakan 3 buah lampu 220V AC.