

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Teknologi adalah suatu sistim yang di ciptakan dan dikembangkan untuk membantu atau mempermudah pekerjaan secara langsung atau pun secara tidak langsung baik kantor, perusahaan/industri, atau pun rumah. Dengan begitu banyak cara yang dilakukan oleh banyak orang bagaimana untuk mempermudah pekerjaan agar lebih praktis dan lebih merasa aman ketika ditinggalkan. Seperti membuat sistim keamanan rumah dengan menggunakan sensor yang berhadapan dengan pintu. Dengan rasa aman maka setiap pemilik rumah tidak akan merasa khawatir untuk di tinggalkan. Karena banyak setiap pemilik rumah yang lupa mengunci pintu yang di tinggalkan dan di bobol oleh pencuri tanpa di ketahui oleh pemilik rumah. Untuk itu diperlukan sistim yang dapat mencegah pencuri itu untuk melakukan tindakan yang dapat menimbulkan kerugian.

Keamanan merupakan suatu hal yang sangat diperlukan oleh seseorang. Diantaranya adalah keamanan rumah, gedung atau ruangan yang memiliki nilai penting bagi pemilik. Setiap orang juga menginginkan rasa nyaman jika meninggalkan tempat yang di anggap penting tersebut dan tetap bisa mengontrolnya tanpa keterbatasan jarak. Untuk memberikan rasa aman, pemilik biasanya memberikan alarm pada tempat – tempat yang diinginkan tersebut, namun itu belum cukup untuk memberikan rasa aman jika kita berada diluar atau keterbatasan jarak di dari tempat kejadian peristiwa karena pemilik tidak akan mengetahuinya.

Sebagai contoh keamanan yang menggunakan CCTV. Karena alat ini dapat merekam dalam bentuk video. Dengan harganya yang mahal, maka tidak semua masyarakat dapat membelinya. Oleh karena itu perlu dikembangkan dengan sebuah alat yang relatif murah dan terjangkau dengan kegunaan yang hampir sama dengan CCTV bahkan lebih sensitif terhadap objek di depan.

Sebagaimana yang di maksud tulisan di atas, simulasi sistim keamanan yang akan penyusun buat menggunakan sebuah alat sensor yaitu sensor ultrasonik HC SR-04 sebagai input, Arduino sebagai proses dan lampu LED beserta buzzer sebagai outputnya.

Kelebihan dari sensor ultrasonik HC SR-04 adalah sensor objek yang berbanding lurus di depannya, harga yang relatif murah, banyak ditemui di pasaran, mudah pemasangannya, dan tidak merusak komponen – komponen lain saat pemasangannya. Sebagai microcontrollernya disini yang saya pakai Arduino UNO untuk proses dari sensor tersebut.

## **1.2 Tujuan Penulisan**

Penulisan tugas akhir ini bertujuan untuk :

1. Membuat simulasi sistim keamanan rumah berbasis mikrocontroller dengan menggunakan sensor ultrasonik.
2. Membangun sistim interface keamanan rumah berbasis Arduino.

### **1.3 Ruang Lingkup Studi Kasus**

Ruang lingkup dari studi kasus ini hanya merupakan simulasi dari sistem keamanan rumah berbasis microcontroller Arduino UNO dengan menggunakan sensor ultrasonic HC SR-04 dan software Arduino versi 1.0.6 sebagai interfacenya.

### **1.4 Rumusan Masalah Studi Kasus**

Berdasarkan latar belakang, penyusun tertarik untuk mengangkat permasalahan tersebut ke dalam bentuk tugas akhir dengan judul “Simulasi sistem keamanan rumah menggunakan sensor ultrasonic HC SR-04 dengan Arduino”. Pada alat ini digunakan sepasang sensor ultrasonik untuk mendeteksi suatu objek yang akan dipakai untuk sistem keamanan rumah. Dan sebuah microcontroller Arduino UNO sebagai proses kerjanya, juga lampu LED dan buzzer/alarm sebagai tanda jika sensor mendeteksi pintu terbuka.

## **1.1 Kegunaan Studi Kasus**

Kegunaan dari studi kasus yang di angkat yaitu :

- Menambah ilmu pengetahuan yang di dapat selama di bangku perkuliahan.
- Mengembangkan wawasan, pengetahuan dan pengalaman tentang microcontroller.
- Meminimalisir mendeteksi suatu benda dengan sensor.
- Bisa menjadi bahan refrensi atau acuan bagi penyusun ke depan.

## **BAB II**

### **PEMBAHASAN STUDI KASUS**

#### **2.1 Landasan Teori**

##### **2.1.1 Pengertian Sensor Ultrasonik**

Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Cara kerja sensor ini didasarkan pada prinsip dari pantulan suatu gelombang suara sehingga dapat dipakai untuk menafsirkan eksistensi (jarak) suatu benda dengan frekuensi tertentu. Disebut sebagai sensor ultrasonik karena sensor ini menggunakan gelombang ultrasonik (bunyi ultrasonik).

Sensor Ultrasonik diartikan juga sebagai alat elektronika yang kemampuannya bisa mengubah dari energy listrik menjadi energy mekanik dalam bentuk gelombang suara ultrasonik. Sensor ini terdiri dari rangkaian pemancar Ultrasonic yang dinamakan transmitter dan penerima ultrasonic yang disebut receiver. Alat ini digunakan untuk mengukur gelombang ultrasonik. Gelombang ultrasonik adalah gelombang mekanik yang memiliki ciri - ciri long itu dinal dan biasanya memiliki frekuensi di atas 20 Khz. Gelombang Ultrasonic dapat merambat melalui zat padat, cair maupun gas.

Gelombang ultrasonik adalah gelombang bunyi yang mempunyai frekuensi sangat tinggi yaitu 20.000 Hz. Bunyi ultrasonik tidak dapat di dengar oleh telinga manusia. Bunyi ultrasonik dapat didengar oleh anjing, kucing, kelelawar, dan lumba-lumba. Bunyi ultrasonik nisa merambat melalui zat padat, cair dan gas. Reflektivitas bunyi ultrasonik di permukaan zat padat hampir sama dengan reflektivitas bunyi ultrasonik di permukaan zat cair. Akan tetapi, gelombang bunyi ultrasonik akan diserap oleh tekstil dan busa.

Sensor ini bekerja dengan mengirimkan gelombang ultrasonik (di atas ambang batas pendengaran manusia) dan menyediakan pulsa keluaran yang berkaitan dengan waktu yang dibutuhkan saat gelombang pantulan diterima kembali oleh sensor. Dengan mengukur jeda waktu pulsa kirim terhadap pulsa yang diterima, maka jarak yang diukur dapat dikalkulasikan.

### Tampilan Sensor HC-SR04



Gambar 2.1.1

### Definisi Pin Sensor HC-SR04

	Pin Symbol	Pin Function Description
1	VCC	5V power supply
2	Trig	Trigger Input pin
3	Echo	Receiver Output pin
4	GND	Power ground

Tabel 1.1

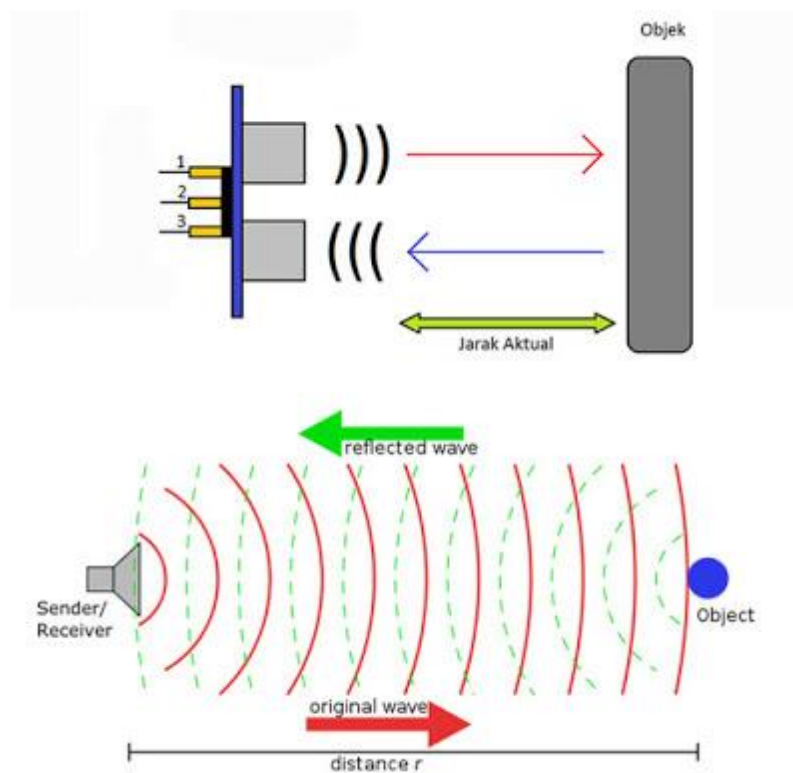
## Spesifikasi Sensor HC-SR04

Electrical Parameters	HC-SR04 Ultrasonic Module
Operating Voltage	5VDC
Operating Current	15mA
Operating Frequency	40KHz
Max. Range	4m
Nearest Range	2cm
Measuring Angle	15 Degrees
Input Trigger Signal	10us min. TTL pulse
Output Echo Signal	TTL level signal, proportional to distance
Board Dimensions	1-13/16" X 13/16" X 5/8"
Board Connections	4 X 0.1" Pitch Right Angle Header Pins

Tabel 1.2

### 2.1.2 Cara Kerja Sensor Ultrasonik

Pada sensor ultrasonik, gelombang ultrasonik dibangkitkan melalui sebuah alat yang disebut dengan piezoelektrik dengan frekuensi tertentu. Piezoelektrik ini akan menghasilkan gelombang ultrasonik (umumnya berfrekuensi 40kHz) ketika sebuah osilator diterapkan pada benda tersebut. Secara umum, alat ini akan menembakkan gelombang ultrasonik menuju suatu area atau suatu target. Setelah gelombang menyentuh permukaan target, maka target akan memantulkan kembali gelombang tersebut. Gelombang pantulan dari target akan ditangkap oleh sensor, kemudian sensor menghitung selisih antara waktu pengiriman gelombang dan waktu gelombang pantul diterima.



Gambar 2.1.2



Secara detail, cara kerja sensor ultrasonik adalah sebagai berikut:

- Sinyal dipancarkan oleh pemancar ultrasonik dengan frekuensi tertentu dan dengan durasi waktu tertentu. Sinyal tersebut berfrekuensi diatas 20kHz. Untuk mengukur jarak benda (sensor jarak), frekuensi yang umum digunakan adalah 40kHz.
- Sinyal yang dipancarkan akan merambat sebagai gelombang bunyi dengan kecepatan sekitar 340 m/s. Ketika menumbuk suatu benda, maka sinyal tersebut akan dipantulkan oleh benda tersebut.
- Setelah gelombang pantulan sampai di alat penerima, maka sinyal tersebut akan diproses untuk menghitung jarak benda tersebut. Jarak benda dihitung berdasarkan rumus :

$$S = 340.t/2$$

dimana S merupakan jarak antara sensor ultrasonik dengan benda (bidang pantul), dan t adalah selisih antara waktu pemancaran gelombang oleh transmitter dan waktu ketika gelombang pantul diterima receiver.

Sensor Ultrasonik dapat berfungsi sebagai pemancar maupun penerima gelombang ultrasonik. Sensor yang ada di pasaran berbentuk silinder dengan warna silver.



**Gambar 2.1.3**

Satu paket sensor ultrasonik terdiri dari 2 sensor.

Dikemas dalam satu board. Satu sensor sebagai pemancar dan satu sensor lagi sebagai penerima.



**Gambar 2.1.4**

## Sensor Ultrasonik HC SR-04.

Ada beberapa macam sensor ultrasonik. ping sensor,SR-04, SR-05, SR-08 dan sebagainya. Tipe SR-04 salah satunya, yang akan kita pakai pada aplikasi ini. Kemampuan (range) ukur jarak antara 0 cm sd 30 cm. lebih dari cukup untuk mengukur sebuah benda yang ada di depan.



Gambar 2.1.5

Mari kita perhatikan. Ada 4 pin/kaki pada sensor SR-04.

Berikut keterangannya :

– Pin Trig (Triger)

sebagai pin/kaki untuk memicu (mentrigger) pemancaran gelombang ultrasonik. Cukup dengan membuat logika “HIGH – LOW” maka sensor akan memancarkan gelombang ultrasonik.

– Pin Echo

sebagai pin/kaki untuk mendeteksi ultrasonik, apakah sudah diterima atau belum. Selama gelombang ultrasonik belum diterima, maka logika pin ECHO akan “HIGH”. Setelah gelombang ultrasonik diterima maka pin ECHO berlogika “LOW”.

– Pin Vcc

sebagai pin koneksi ke power supply + 5 Vdc. Dapat juga dihubungkan langsung ke pin Vcc mikrokontroler.

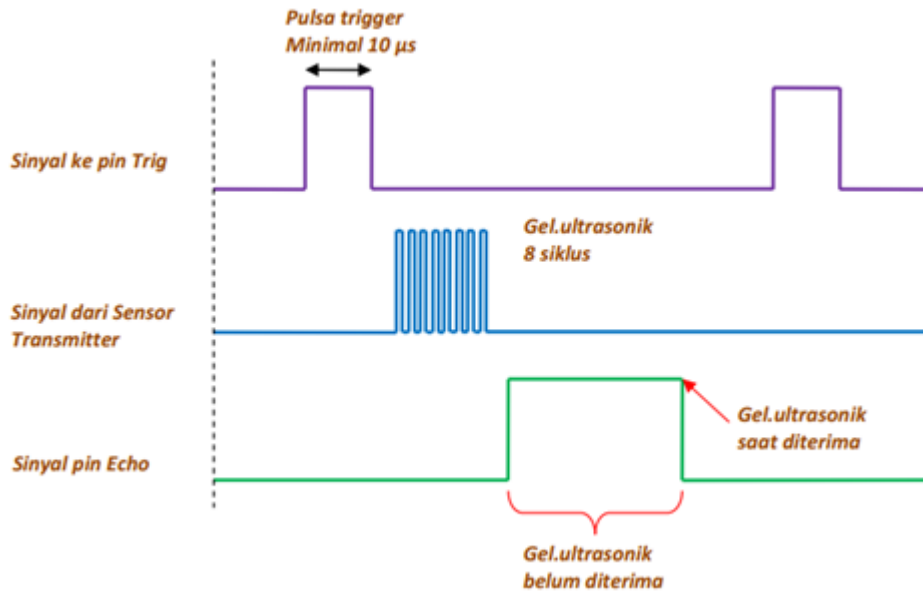
– Pin Gnd (Ground) >>

adalah pin koneksi ke power supply Ground. Dapat juga dihubungkan ke pin Gnd mikrokontroler.

Timing diagram

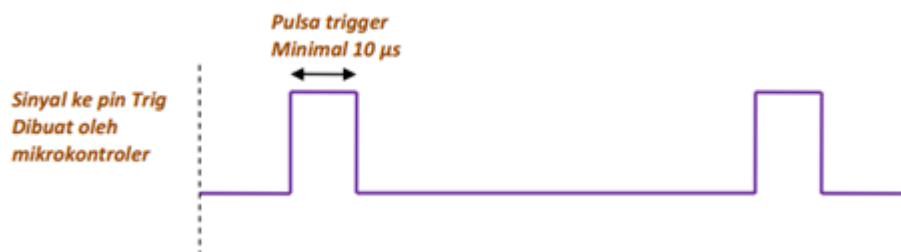
(diagram waktu) merupakan gambaran sinyal (HIGH & LOW) yang terjadi pada masing – masing pin (Trig & Echo) berdasarkan waktu.

Gambarnya kita potong satu persatu. Kita mulai dari bagian atas. Bagian sinyal pin Trig.



Gambar 2.1.6

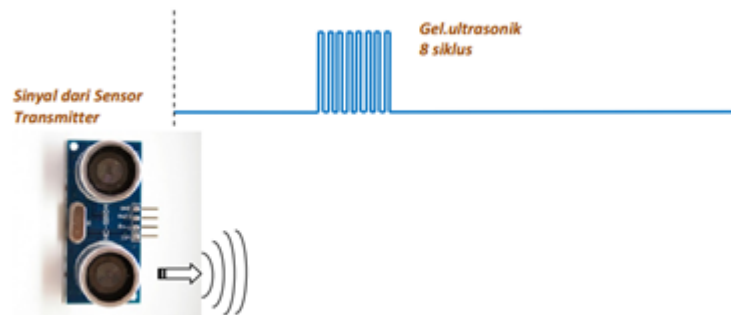
Prinsip dasar dari sensor ultrasonik SR-04 dapat kita jelaskan dengan mulai memperhatikan gambar berikut :



Gambar 2.1.7

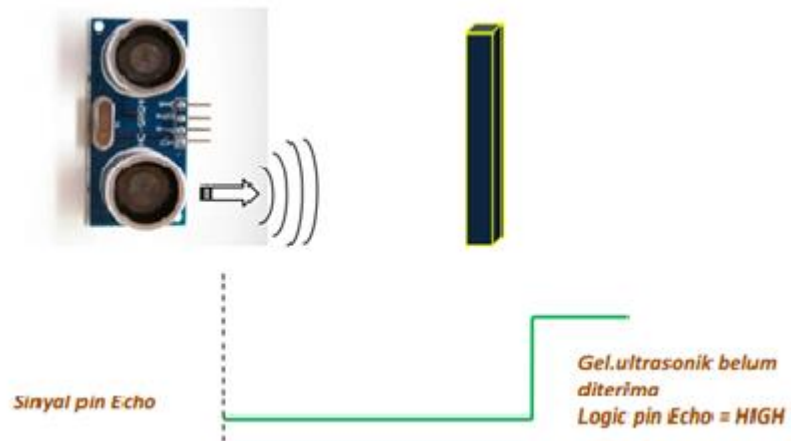
Pin Trig berfungsi sebagai pemicu (trigger). Pin ini harus diberi sinyal “HIGH” kemudian “LOW”. Dan yang memberi sinyal dari microcontroller dengan waktu 10  $\mu$ s (micro seconds).

Begitu mendapat trigger, sensor ultrasonik (bagian pemancar) akan memancarkan gelombang ultrasonik sebanyak 8 siklus dengan frekuensi 40 KHz. Gelombang ultrasonik akan terus merambat, bergerak dengan kecepatan 344 m/s.



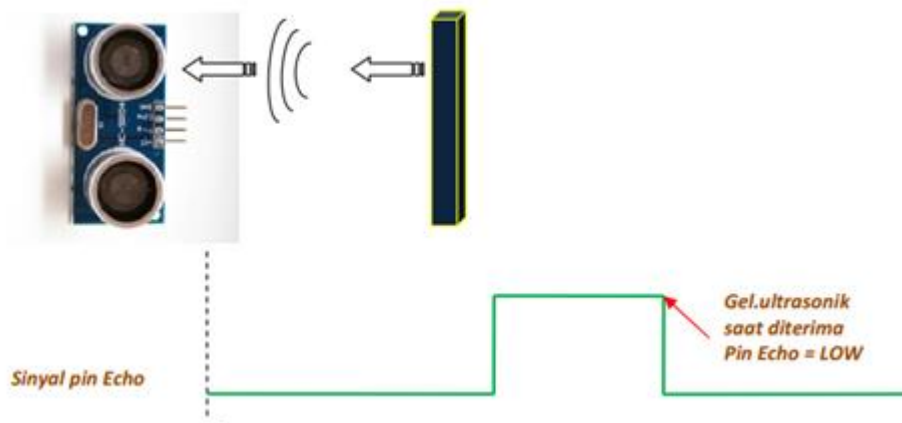
**Gambar 2.1.8**

Selama gelombang ultrasonik masih merambat (belum mengenai penghalang) logika pin Echo adalah “HIGH”.



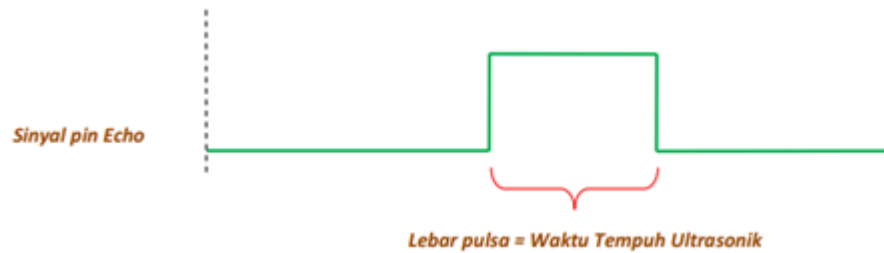
Gambar 2.1.9

Begitu ultrasonik mengenai penghalang, sebagian gelombang akan diteruskan ke media yang ditabrak, sebagian lagi memantul dan kembali menuju arah sensor. Pada saat ultrasonik diterima kembali oleh sensor, maka otomatis pin ECHO akan berubah logikanya menjadi “LOW”.



Gambar 2.1.10

Lebar pulsa atau “lamanya” pin ECHO berlogika “HIGH” = waktu tempuh ultrasonik.



**Gambar 2.1.11**

Untuk lebih jelas jelas :

- Ketika gelombang ultrasonik memancar (pergi) maka logika pin Echo = 1.
- Selama gelombang ultrasonik masih merambat (belum kembali) logika pin Echo = 1.
- Setelah gelombang ultrasonik memantul dan kembali trus terdeteksi oleh sensor penerima, maka pin ECHO = 0.



Kecepatan (cepat rambat) gelombang ultrasonik di udara = 344 m/s (meter per-detik).

Artinya untuk menempuh jarak 344 m dibutuhkan waktu 1 detik.

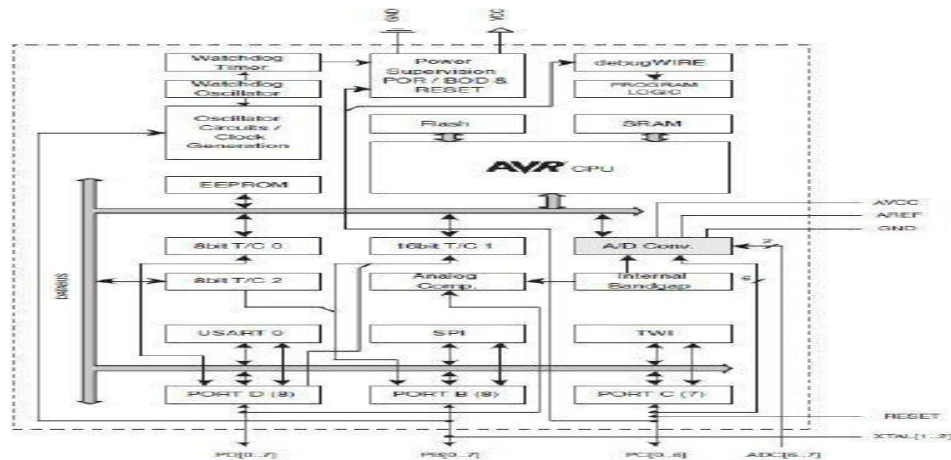
Atau untuk menempuh jarak 1 m butuh waktu  $1/344$  s atau 0,0029/s.

Jika menempuh jarak 1 cm ( 1 cm = 0,01 m) maka butuh waktu  $0,01 \times 0,0029$  s = 0,000029 s (29  $\mu$ s).

Nah karena gelombang ultrasonik melakukan perjalanan pergi – pulang (pancar - terima) sehingga waktu yang dibutuhkan menjadi 2x. Hal ini berpengaruh pada perhitungan jaraknya. Waktu tempuh menjadi 2x, sehingga untuk menempuh jarak 1cm diperlukan waktu  $29 \mu\text{s} \times 2 = 58 \mu\text{s}$ .

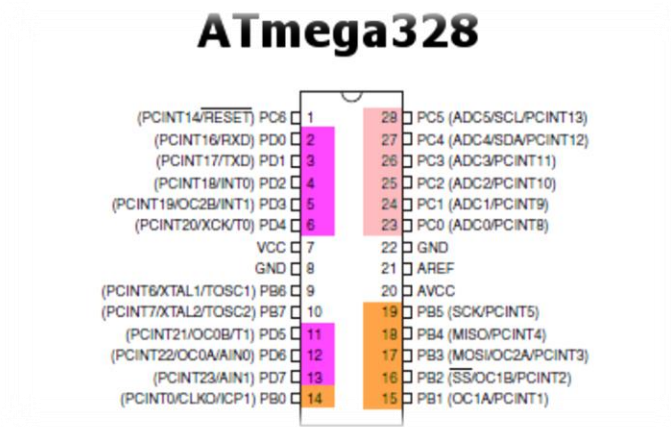
### 2.1.3 Mikrokontroler AVR ATmega328

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. Mikrokontroler adalah sebuah alat pengendali (kontroler) berukuran mikro atau sangat kecil yang dikemas dalam bentuk chip). AVR memiliki keunggulan dibandingkan dengan mikrokontroler jenis lain, keunggulannya yaitu AVR memiliki kecepatan eksekusi program yang lebih cepat karena sebagian besar instruksi dieksekusi dalam 1 siklus *clock*, lebih cepat bila dibandingkan dengan mikrokontroler jenis MCS51 yang memiliki arsitektur CISC (*Complex Instruction Set Compute*) dimana mikrokontoller MCS51 membutuhkan 12 siklus *clock* untuk mengeksekusi 1 instruksi (Heri Andrinto, 2008:2). Selain itu kelebihan mikrokontroler AVR memiliki POS (*Power On Reset*), yaitu tidak perlu adanya tombol reset dari luar karena cukup hanya dengan mematikan *supply*, maka secara otomatis AVR akan melakukan reset. Untuk beberapa jenis AVR terdapat beberapa fungsi khusus seperti ADC, EEPROM sekitar 128 bytes sampai dengan 512 bytes.



Gambar 2.1.12

Dalam dalam hal ini yang digunakan adalah mikrokontroler AVR tipe ATmega328p standar. Perbedaannya dengan AVR tipe ATmega32L terletak pada besarnya tegangan kerja yang dibutuhkan. Untuk ATmega32L tegangan kerjanya antara 2,7V - 5,5V sedangkan untuk ATmega328 hanya dapat bekerja pada tegangan 4,5V – 5,5V.



Gambar 2.1.13

Mikrokontroler ini memiliki beberapa fitur antara lain :

- a. 130 macam instruksi yang hampir semuanya dieksekusi dalam satu siklus *clock*.
- b. 32 x 8-bit register serba guna.
- c. Kecepatan mencapai 16 MIPS dengan clock 16 MHz.
- d. 32 KB *Flash memory* dan pada arduino memiliki *bootloader* yang menggunakan 2 KB dari flash memori sebagai *bootloader*.
- e. Memiliki *EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory)* sebesar 1KB sebagai tempat penyimpanan data semi permanent karena *EEPROM* tetap dapat menyimpan data meskipun catu daya dimatikan.
- f. Memiliki *SRAM (Static Random Access Memory)* sebesar 2KB.
- g. Memiliki pin I/O digital sebanyak 14 pin 6 diantaranya *PWM (Pulse Width Modulation)* output.
- h. *Master / Slave SPI Serial interface*.