

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terkait

Perancangan sistem pengamanan kebakaran yang bertujuan untuk meningkatkan keamanan dan kenyamanan penghuni rumah telah banyak dilakukan oleh mahasiswa dari perguruan tinggi di Indonesia, terutama untuk kepentingan penulisan tugas akhir. Berikut ini disajikan beberapa penelitian terdahulu yang merupakan referensi teori terkait dengan kasus atau permasalahan yang akan diselesaikan yang dikumpulkan dari berbagai sumber. Pada tahun 2007, Hadi Wibowo telah melakukan pembuatan otomatisasi sistem penanggulangan kebakaran menggunakan sensor temperatur dan pendeteksi asap berbasis Mikrokontroler AT89S51. Sensor akan mendeteksi panas dan asap kemudian dikirim ke sistem komputer. Program akan membaca masukan dari sensor panas dan asap. Saat terdapat asap dan panas 40°C secara bersamaan, maka alarm berbunyi dan pompa akan bekerja menyemprotkan air. Dalam penelitian ini, peneliti tidak menambahkan jalur evakuasi saat kebakaran. Dengan demikian *safety* bagi penghuni rumah masih kurang memadai dan sensor yang hanya mendeteksi asap dan kenaikan suhu masih kurang efektif.

Sedangkan pada tahun 2008, Dani Eko Kristianto telah melaksanakan penelitian tentang keamanan rumah dengan judul rancang bangun sistem keamanan rumah menggunakan sensor *Passive Infra Red* KC7783R dan LM35 berbasis Mikrokontroler AT89S51. Penelitian ini menggunakan dua sensor, yakni sensor PIR (*Passive Infra Red*) dan LM35 serta pengendali mikro AT89S51. Sistem ini juga didukung perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras terdiri atas sensor deteksi gerak manusia, sensor suhu, rangkaian komparator, rangkaian *driver relay*, rangkaian penguat jam, mikrokontroler dan *sevent segment* sebagai penampil waktu. Sistem ini dapat mendeteksi adanya pencurian dan kebakaran serta menyalakan dan mematikan lampu rumah secara otomatis. Apabila rumah dalam keadaan bahaya maka sistem akan menyalakan *buzzer* atau pompa air jika terjadi kebakaran. Dalam penelitian ini, peneliti juga tidak menambahkan jalur evakuasi saat terjadi kebakaran. Sehingga perangkat pengamanan (*safety*) bagi penghuni rumah masih kurang mencukupi dan sensor yang hanya mendeteksi kenaikan suhu masih kurang efektif untuk mendeteksi bahaya kebakaran.

Penelitian selanjutnya dilakukan Subhan Apryandi pada tahun 2013. Penelitian ini berjudul rancang bangun sistem detektor kebakaran via *Handphone* berbasis mikrokontroler. Sistem ini dapat mendeteksi kebakaran sedini mungkin dengan memanfaatkan pengendalian menggunakan mikrokontroler ATmega32. Perangkat *Handphone* difungsikan sebagai pengirim dan penerima SMS (*Short Message Service*) jika sensor mendeteksi adanya indikasi kebakaran dalam suatu ruangan. Apabila suatu ruangan terdapat percikan api dan asap, akan dideteksi oleh sensor Api dan Asap. Sensor memberikan sinyal kepada mikrokontroler untuk mengaktifkan *buzzer* dan *handphone*. Dalam penelitian ini, peneliti juga tidak menambahkan jalur evakuasi saat terjadi kebakaran. Sehingga perangkat pengamanan (*safety*) bagi penghuni rumah masih kurang mencukupi dan sensor yang hanya mendeteksi percikan api dan asap masih kurang efektif untuk mendeteksi bahaya kebakaran.

Pada tahun 2009, Wahyu Nurdila Riantiningsih melakukan penelitian yang berjudul pengamanan rumah berbasis mikrokontroler ATmega8535 dengan sistem informasi dengan menggunakan PC. Perangkat ini mampu mendeteksi kebakaran sedini mungkin dengan memanfaatkan pengendalian menggunakan mikrokontroler ATmega8535, sensor inframerah dan sensor suhu. Dalam penelitian ini, peneliti tidak menambahkan jalur evakuasi darurat saat terjadi kebakaran. Sehingga perangkat pengamanan (*safety*) bagi penghuni rumah masih kurang mencukupi dan sensor yang hanya mendeteksi kenaikan suhu dan inframerah masih kurang efektif untuk mendeteksi bahaya kebakaran.

Berdasarkan beberapa referensi di atas dan beberapa bencana kebakaran yang terjadi di beberapa daerah di Indonesia, peneliti tertarik untuk mengembangkan penelitian tentang pembuatan sistem pengaman kebakaran otomatis pada rumah toko karena belum ada pembahasan mengenai pengaman kebakaran pada ruko serta kejadian kebakaran terbanyak menurut Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) tahun 2013 terdapat pada tempat usaha (ruko, pabrik, pasar, dll). Peneliti menggunakan sensor api dan sensor asap sebagai pendeteksi bahaya kebakaran. Peneliti juga menambahkan *buzzer* sebagai peringatan dini ketika mulai terjadi kebakaran, *sprinkler* sebagai pemadam api otomatis saat sudah terjadi kebakaran demi penyelamatan gedung agar kebakaran tidak semakin meluas. Menggunakan tiga sensor dan satu buah sistem *sprinkler*, diharapkan tercipta sistem pengaman kebakaran yang lebih baik dari penelitian sebelumnya. Membandingkan dengan penelitian terdahulu, peneliti menekankan pada pengamanan bagi penghuni ruko. Pada penelitian ini peneliti

menambahkan pembuka kunci terali besi otomatis memakai pengunci terali (*central lock*) untuk membuka jalur evakuasi darurat bagi pemilik ruko ketika sedang berada didalam ruko lantai atas. Terali lantai atas bagian depan dapat digunakan sebagai tangga untuk turun kebawah bagi penghuni ruko melalui bagian depan ruko. Sehingga pada penelitian ini didapatkan hasil yang lebih baik untuk sistem pengaman kebakaran pada ruko.

2.2 Kebakaran

Kebakaran adalah bahaya yang diakibatkan oleh adanya ancaman potensial dan derajat terkena pancaran api sejak dari awal terjadi kebakaran hingga penjalaran api, asap dan gas yang ditimbulkan (SNI 03 – 1736 – 2000). Bahaya kebakaran seringkali mengancam nyawa penghuni rumah maupun rumah toko (ruko) yang di jadikan tempat usaha dan tempat bermukim bagi pemiliknya atau karyawan yang bekerja pada toko tersebut. Bahaya kebakaran sendiri dapat diklasifikasikan menjadi beberapa kelompok (Departemen Pekerjaan Umum, 1987) yaitu:

1. Bahaya kebakaran ringan

Merupakan bahaya terbakar pada tempat dimana terdapat bahan-bahan yang mempunyai nilai kemudahan terbakar rendah dan apabila terjadi kebakaran melepaskan panas rendah dan menjalarnya api lambat.

2. Bahaya kebakaran sedang

Bahaya kebakaran tingkat ini dibagi lagi menjadi dalam tiga kelompok, yaitu:

- a. Kelompok I

Adalah bahaya kebakaran pada tempat dimana terdapat bahan-bahan yang mempunyai nilai kemudahan terbakar sedang, penimbunan bahan yang mudah terbakar dengan tinggi tidak lebih dari 2.5 meter dan apabila terjadi kebakaran, melepaskan panas sedang sehingga menjalarnya api sedang.

- b. Kelompok II

Adalah bahaya kebakaran pada tempat dimana terdapat bahan-bahan yang mempunyai nilai kemudahan terbakar sedang, penimbunan bahan yang mudah terbakar dengan tinggi tidak lebih dari 4 meter dan apabila terjadi kebakaran melepaskan panas sedang sehingga menjalarnya api sedang.

c. Kelompok III

Merupakan bahaya terbakar pada tempat dimana terdapat bahan-bahan yang mempunyai nilai kemudahan terbakar tinggi dan apabila terjadi kebakaran melepaskan panas tinggi dan menjalarnya api cepat.

3. Bahaya kebakaran berat

Merupakan bahaya terbakar pada tempat dimana terdapat bahan-bahan yang mempunyai nilai kemudahan terbakar tinggi dan apabila terjadi kebakaran melepaskan panas sangat tinggi dan menjalarnya api sangat cepat.

2.3 Sistem Pengaman Otomatis

Pengaman otomatis dapat didefinisikan sebagai suatu alat yang mampu bekerja dengan sendirinya tanpa adanya campur tangan dari manusia (*operator*) dalam menanggulangi suatu permasalahan (*problem*). Maksud dari pengertian di atas adalah sebuah perangkat/alat yang bekerja secara sendiri sesuai dengan fungsinya, tanpa menunggu perintah dari luar atau adanya orang yang menjalankannya. Sedangkan sistem merupakan susunan/gabungan dari beberapa perangkat yang secara teratur dan saling berkaitan untuk membentuk satu kesatuan. Jadi sistem pengaman otomatis dapat disimpulkan sebagai susunan dari beberapa perangkat yang masing-masing memiliki fungsi yang berbeda namun saling berkaitan membentuk satu kesatuan dengan secara terus menerus (*continue*) memeriksa kondisi masukan yang mempengaruhi untuk kemudian melaksanakan pekerjaan sesuai dengan fungsinya dengan sendirinya. Beberapa sistem kecil dapat digabungkan menjadi sebuah sistem yang lebih besar dan kompleks.

Terdapat tiga elemen dasar yang menjadi syarat mutlak bagi sistem otomatis, yaitu *power*, *program of instruction*, dan sistem kontrol (Julpan, 2013).

a. *Power*

Power atau bisa dikatakan sumber energi dari sistem otomatis berfungsi untuk menggerakkan semua komponen dari sistem otomatis. Sumber energi bisa menggunakan energi listrik, baterai, ataupun *Accu*, semuanya tergantung dari tipe sistem otomatis itu sendiri.

b. *Program of instruction*

Proses kerja dari sistem otomatis mutlak memerlukan sistem kontrol baik menggunakan proses mekanik, elektronik ataupun komputer. Program instruksi/perintah pada sistem kontrol mekanik maupun rangkaian elektronik tidak menggunakan bahasa pemrograman dalam arti sesungguhnya, karena sifatnya yang *analog*. Untuk sistem kontrol yang menggunakan komputer dan keluarganya (PLC maupun mikrokontroler) bahasa pemrograman merupakan hal yang wajib ada. Hal ini dikarenakan perintah dalam PLC dan mikrokontroler dapat dimasukkan ke dalam perangkat melalui bahasa program yang sudah diatur sedemikian rupa dalam komputer sesuai keinginan programmer.

c. Sistem kontrol

Sistem kontrol merupakan bagian penting dalam sistem otomatis. Sistem kontrol juga dapat tersusun dari komputer, rangkaian elektronik sederhana, peralatan mekanik. Saat ini, lebih banyak penggunaan sistem kontrol dengan komputer dan keluarganya (PLC, mikrokontroler). Apabila suatu sistem otomasi dikatakan layaknya semua organ tubuh manusia seutuhnya maka sistem kontrol merupakan bagian otak ataupun pikiran, yang mengatur dari keseluruhan gerak tubuh.

2.4 Mikrokontroler ATmega8535

Mikrokontroler adalah sebuah *Integrated Circuit* (IC) yang dapat diprogram berulang kali, baik ditulis maupun dihapus. Mikrokontroler umumnya digunakan untuk proses pengendalian otomatis dan manual pada perangkat elektronika.

2.4.1 Fitur ATmega8535

Berikut ini adalah fitur – fitur yang dimiliki oleh ATmega 8535

- a. 130 macam intruksi 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. 8 Kbyte *Flash Memory*, yang memiliki fasilitas *In System Programming*.
- e. 512 Byte *internal EEPROM*.
- f. 512 Byte *SRAM*.

- g. *Programming Lock*, Fasilitas untuk mengamankan kode program
- h. 2 buah *timer/counter* 8-bit dan 1 buah *timer/counter* 16-bit
- i. 4 *channel output* PWM
- j. 8 *channel* ADC 10-bit
- k. Serial USART
- l. *Master/Slave SPI serial interface*
- m. Serial TWI atau I2C
- n. *On-Chip Analog Comparator*

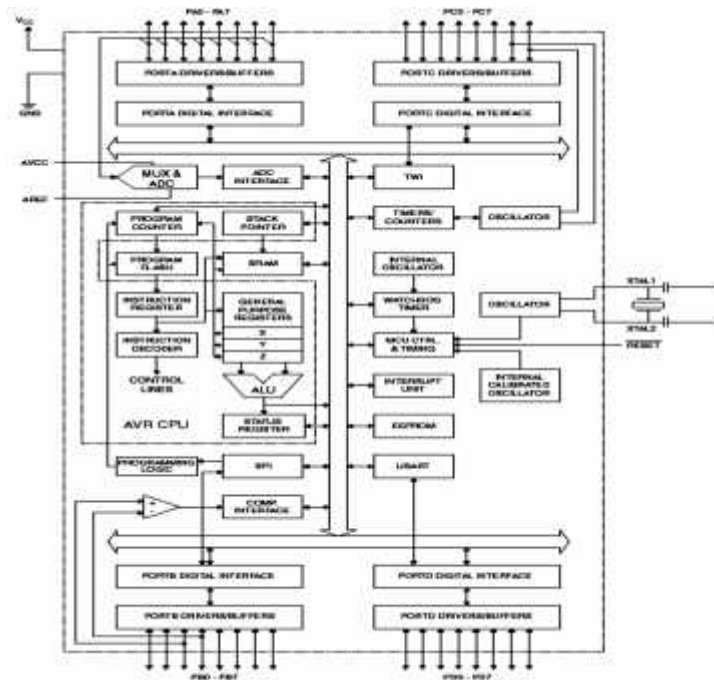
2.4.2 Arsitektur Mikrokontroler ATmega8535

Mikrokontroler adalah mikroprosesor yang telah dilengkapi dengan memori, I/O, dan *peripheral* dalam satu chip. Biasanya digunakan untuk pengontrolan otomatis dan manual pada perangkat elektronika.

Seiring perkembangan elektronika, mikrokontroler dibuat semakin kompak dengan bahasa pemrograman yang juga ikut berubah. Salah satunya adalah mikrokontroler 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. Mikrokontroler AVR (*Alf and Vegard's RISC processor*) standar memiliki arsitektur *8-bit*, dimana semua instruksi dikemas dalam kode *16-bit* dan sebagian besar instruksi dieksekusi dalam satu siklus clock. Berbeda dengan instruksi MCS-51 yang membutuhkan 12 siklus *clock* karena memiliki arsitektur CISC (seperti komputer).

Secara umum, AVR dapat dikelompokkan menjadi 4 kelas, yaitu keluarga ATtiny, keluarga AT90Sxx, keluarga ATmega dan AT89RFxx. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, *peripheral*, dan fungsinya. Dari segi arsitektur dan instruksi yang digunakan mereka bisa dikatakan hampir sama. Oleh karena itu, dipergunakan salah satu AVR produk Atmel, yaitu ATmega8535. Selain mudah didapatkan dan harganya juga relatif lebih murah, ATmega8535 memiliki fasilitas yang lengkap. Untuk tipe AVR ada 3 jenis yaitu ATtiny, AVR klasik, dan ATmega. Perbedaannya hanya pada fasilitas dan I/O yang tersedia serta fasilitas lain seperti ADC, EEPROM, dan lain sebagainya. Salah satu contohnya adalah ATmega8535, memiliki teknologi RISC dengan kecepatan maksimal 16

MHz membuat ATmega8535 lebih cepat bila dibandingkan dengan varian MCS51. Dengan fasilitas yang lengkap tersebut menjadikan ATmega8535 sebagai mikrokontroler yang *powerfull*. Adapun blok diagramnya sebagai berikut :



Gambar 2.1. Blok Diagram ATmega8535
(Sumber : www.Atmel.com, 2012)

Dari gambar 2.1 dapat dilihat bahwa ATmega8535 memiliki bagian-bagian sebagai berikut :

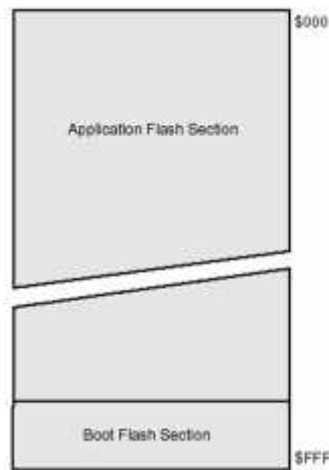
1. Saluran I/O sebanyak 32 buah, yaitu Port A, Port B, Port C, Port D.
2. ADC 10 bit sebanyak 8 saluran.
3. Tiga buah *Timer/counter* dengan kemampuan perbandingan.
4. CPU yang terdiri atas 32 buah register.
5. *Watchdog Timer* dengan osilator internal.
6. SRAM sebesar 512 byte.
7. Memori *Flash* sebesar 8 kb dengan kemampuan *Read While Write*.
8. Unit interupsi internal dan eksternal.
9. Port USART untuk komunikasi serial.

2.4.3 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

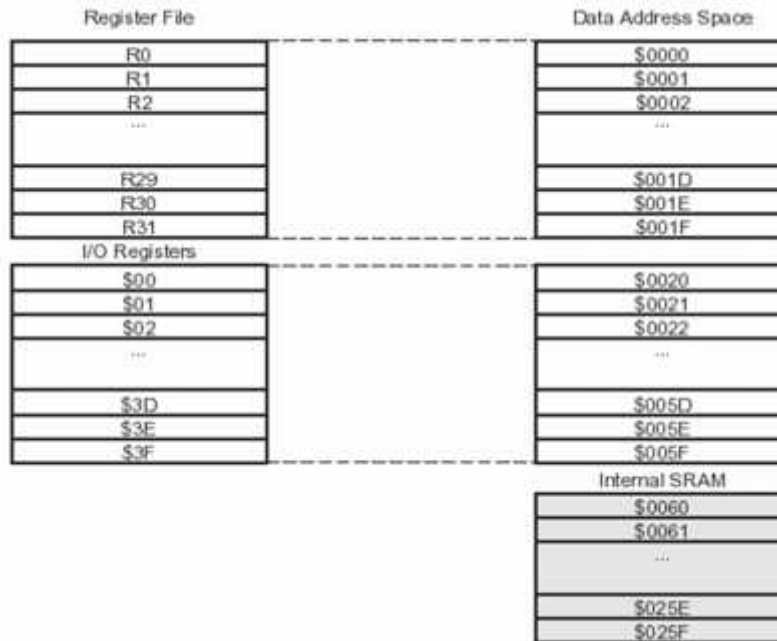
ATmega8535 memiliki kapasitas memori program sebesar 8 *Kbyte* yang terpetakan dari alamat 0000h – 0FFFh dimana masing-masing alamat memiliki lebar data 16 *bit*. Memori program ini terbagi menjadi 2 bagian yaitu bagian program *boot* dan bagian program aplikasi.



Gambar 2.2. Pemetaan Memori Program
(Sumber : www.Atmel.com, 2012)

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 instruksi LD atau ST) atau dapat juga diakses sebagai I/O (menggunakan instruksi IN atau OUT), dan 512 *byte* digunakan untuk memori data SRAM. 32 tujuan umum kerja register, 64 I/O register, dan 512 *bytes* data internal SRAM di dalam ATmega8535 adalah semua dapat diakses melalui semua mode pengalamatan.



Gambar 2.3. Pemetaan Data Memori
(Sumber : www.Atmel.com, 2012)

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 derau 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

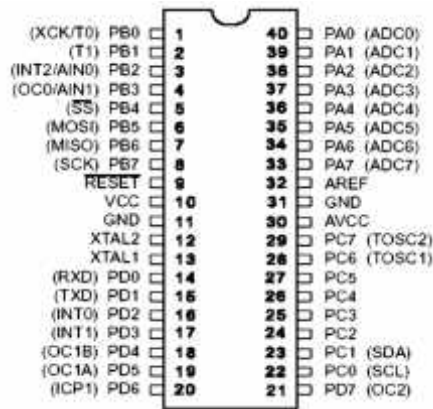
timer/counter juga dapat difungsikan sebagai sumber interupsi. Masing-masing *timer/counter* ini memiliki register tertentu yang digunakan untuk mengatur mode dan cara kerjanya.

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.

2.4.4 Konfigurasi PIN ATmega8535

Mikrokontroler ATmega8535 mempunyai jumlah pin sebanyak 40 buah, dimana 32 pin digunakan untuk keperluan port I/O yang dapat menjadi pin *input/output* sesuai konfigurasi. Pada 32 pin tersebut terbagi atas 4 bagian (*port*), yang masing-masingnya terdiri atas 8 pin. Pin-pin lainnya digunakan untuk keperluan rangkaian osilator, suplai tegangan, reset, serta tegangan referensi untuk ADC. Untuk lebih jelasnya, konfigurasi pin ATmega8535 dapat dilihat pada gambar 2.4 berikut.



Gambar 2.4. Konfigurasi Pin ATmega8535
(Sumber : www.Atmel.com, 2012)

Berikut ini adalah susunan pin-pin dari ATmega8535;

- VCC merupakan pin yang berfungsi sebagai pin masukan catu daya.
- GND merupakan pin *ground*.
- Port A (PA0..PA7) merupakan pin I/O dua arah dan pin masukan ADC.
- Port B (PB0..PB7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu *Timer/counter*, *Komparator Analog*, dan *SPI*. Tampak seperti tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.1. Fungsi Khusus Port B

Pin	Fungsi Khusus
PB7	SCK (<i>SPI Bus Serial Clock</i>)
PB6	MISO (<i>SPI Bus Master Input/ Slave Output</i>)
PB5	MOSI (<i>SPI Bus Master Output/ Slave Input</i>)
PB4	SS (<i>SPI Slave Select Input</i>)
PB3	AIN1 (<i>Analog Comparator Negative Input</i>) OC0 (<i>Timer/counter0 Output Compare Match Output</i>)
PB2	AIN0 (<i>Analog Comparator Positive Input</i>) INT2 (<i>External Interrupt 2 Input</i>)
PB1	T1 (<i>Timer/ Counter1 External Counter Input</i>)
PB0	T0 T1 (<i>Timer/counter External Counter Input</i>) XCK (<i>USART External Clock Input/Output</i>)

(Sumber : www.Atmel.com, 2012)

- Port C (PC0..PC7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu *TWI*, *Komparator Analog*, dan *Timer Oscilator*. Dapat dilihat dari tabel 2.2 berikut.

Tabel 2.2. Fungsi Khusus Port C

Pin	Fungsi khusus
PC7	TOSC2 (<i>Timer Oscillator Pin2</i>)
PC6	TOSC1 (<i>Timer Oscillator Pin1</i>)
PC5	<i>Input/Output</i>
PC4	<i>Input/Output</i>
PC3	<i>Input/Output</i>
PC2	<i>Input/Output</i>
PC1	SDA (<i>Two-wire Serial Bus Data Input/Output Line</i>)
PC0	SCL (<i>Two-wire Serial Bus Clock Line</i>)

(Sumber : www.Atmel.com, 2012)

- f. Port D (PD0..PD7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu Komparator *Analog*, Interupsi Eksternal dan komunikasi serial USART. Dapat di lihat dari tabel 2.3 berikut.

Tabel 2.3. Fungsi Khusus Port D

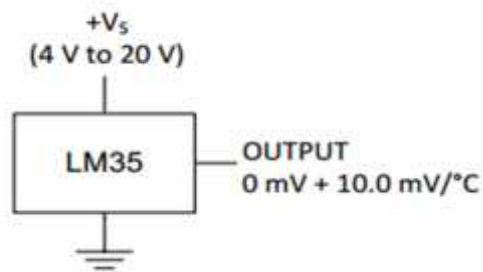
Pin	Fungsi khusus
PD7	OC2 (<i>Timer/counter Output Compare Match Output</i>)
PD6	ICP (<i>Timer/counter1 Input Capture Pin</i>)
PD5	OC1A (<i>Timer/counter1 Output Compare A Match Output</i>)
PD4	OC1B (<i>Timer/counter1 Output Compare B Match Output</i>)
PD3	INT1 (<i>External Interrupt 1 Input</i>)
PD2	INT0 (<i>External Interrupt 0 Input</i>)
PD1	TXD (USART <i>Output Pin</i>)
PD0	RXD (USART <i>Input Pin</i>)

(Sumber : www.Atmel.com, 2012)

- g. Reset merupakan pin yang digunakan untuk mereset mikrokontroler.
- h. XTAL1 dan XTAL2 merupakan pin masukkan *clock* eksternal (osilator menggunakan kristal, biasanya dengan frekuensi 11,0592 MHz).

2.5 Sensor Suhu LM35

Sensor suhu yang dipakai pada penelitian ini adalah LM35. Sensor suhu LM35 yang digunakan dalam penelitian ini merupakan pabrikan dari National Instruments. Sensor suhu LM35 merupakan komponen elektronika yang memiliki fungsi untuk mengubah besaran suhu menjadi besaran listrik dalam bentuk tegangan (V). Sensor ini memiliki prinsip kerja merubah suhu menjadi tegangan output dengan nilai tegangan output berbanding lurus dengan suhu. LM 35 ini difungsikan sebagai *basic temperature* sensor, seperti yang terlihat pada gambar 2.5 berikut ini.



Gambar 2.5. *Basic Centigrade Temperature Sensor (+2°C to +150°C)*
(Sumber : www.ti.com, 2013)

Sensor suhu LM35 pabrikan National Instruments ini mempunyai tingkat keakuratan/ presisi yang tinggi dan lebih mudah dirancang jika dibandingkan dengan sensor suhu jenis lain. Sensor suhu LM35 juga mempunyai keluaran impedansi yang rendah dan linieritas yang tinggi sehingga dapat dengan mudah dihubungkan dengan rangkaian kendali khusus serta tidak memerlukan penyetelan lanjutan yang lebih kompleks. Meskipun tegangan sensor ini dapat mencapai nilai 30 volt akan tetapi tegangan yang diberikan ke sensor adalah sebesar 5 volt, sehingga dapat digunakan dengan catu daya tunggal dengan ketentuan bahwa sensor suhu LM35 hanya membutuhkan arus sebesar 60 μA . Hal ini berarti menunjukkan bahwa sensor suhu LM35 mempunyai kemampuan menghasilkan panas (*self-heating*) dari sensor yang dapat menyebabkan kesalahan pembacaan yang rendah yaitu kurang dari 0,5 °C pada suhu 25 °C. Dengan nilai *error* yang rendah, sensor suhu LM35 dapat bekerja dengan sangat presisi dan tidak perlu khawatir akan munculnya kesalahan pembacaan yang cukup tinggi pada proses pengukuran. (Baiquny dkk, 2012).

2.5.1 Struktur Sensor LM35



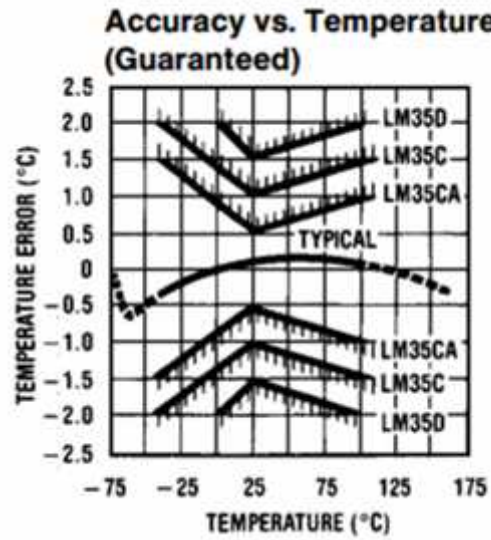
Gambar 2.6. Sensor Suhu LM35
(Sumber : National-Semiconductor.com, 2013)

Gambar 2.6 diatas menunjukkan bentuk dari LM35 tampak depan dan tampak bawah. Dimana 3 pin LM35 menunjukan fungsi masing-masing pin diantaranya, pin 1 (+Vs) berfungsi sebagai sumber tegangan kerja pada LM35, pin 2 (bagian tengah) digunakan sebagai tegangan keluaran atau V_{out} dengan *work range* dari 0 Volt sampai 1,5 Volt dimana tegangan operasi sensor LM35 yang dapat digunakan antara 4 Volt sampai 30 Volt. Kemudian pin 3 (GND) merupakan *grounding* dari sensor. Keluaran sensor ini akan naik sebesar 10 mV setiap derajat *celcius* (Eko, 2008)

2.5.2 Karakteristik Sensor LM35

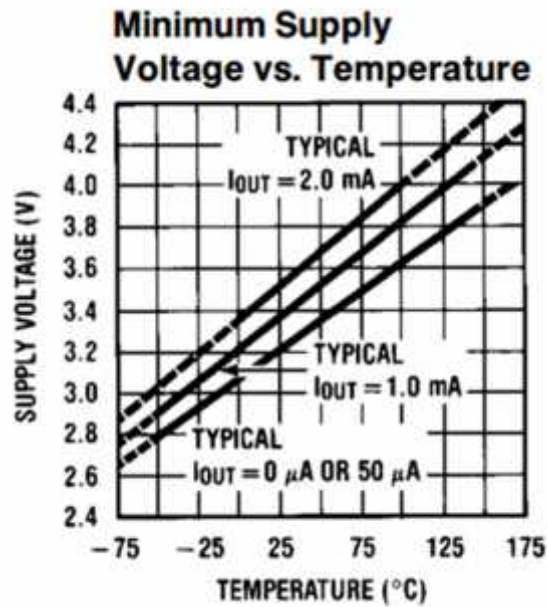
Sensor suhu LM35 memiliki beberapa karakteristik, diantaranya sebagai berikut :

1. Memiliki sensitivitas suhu, dengan faktor skala linier antara tegangan dan suhu 10 mVolt/°C, sehingga dapat dikalibrasi langsung dalam derajat *celcius*.
2. Memiliki ketepatan atau akurasi kalibrasi yaitu 0,5°C pada suhu 25 °C seperti terlihat pada gambar 2.7 berikut.



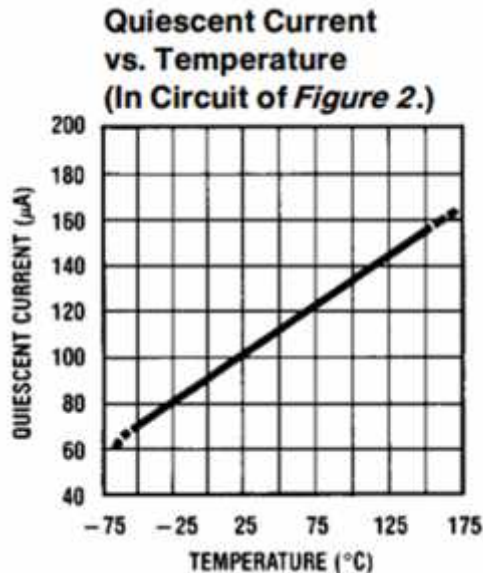
Gambar 2.7. Akurasi LM35
(Sumber : National-Semiconductor.com, 2013)

- 3. Memiliki jangkauan maksimal operasi suhu antara -55 °C sampai +150 °C.
- 4. Bekerja pada tegangan 4 sampai 30 volt.



Gambar 2.8. Voltage Supply LM35
(Sumber : National-Semiconductor.com,2013)

5. Memiliki arus rendah yaitu kurang dari $60 \mu\text{A}$.

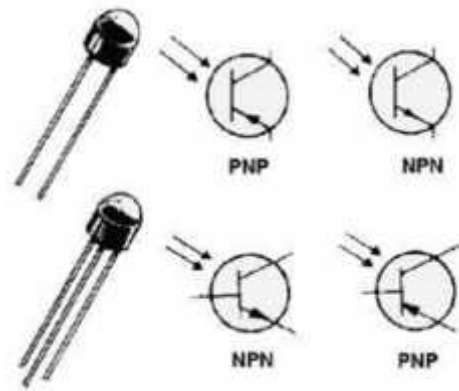


Gambar 2.9. *Quiescent Current* LM35
(Sumber : National-Semiconductor.com,2013)

6. Memiliki pemanasan sendiri yang rendah (*low-heating*) yaitu kurang dari $0,1 \text{ }^\circ\text{C}$ pada udara diam.
7. Memiliki impedansi keluaran yang rendah yaitu $0,1 \text{ W}$ untuk beban 1 mA .
8. Memiliki ketidak-linieran hanya sekitar $\pm \frac{1}{4} \text{ }^\circ\text{C}$.

2.6 Sensor Cahaya *Photo-Transistor*

Photo-Transistor adalah komponen elektronika yang masih termasuk dari keluarga transistor. Layaknya transistor lainnya, komponen ini juga memiliki kaki basis, kolektor, dan emitor. Kaki basis dalam *Photo-Transistor* adalah berupa lensa yang berfungsi sebagai sensor pendeteksi adanya cahaya. Apabila intensitas cahaya tinggi maka arus yang mengalir dari kolektor ke emitor akan semakin besar pula, hal ini sebagai bentuk dari penguatan bias basis cahaya tersebut. Cahaya yang biasa digunakan sebagai *input* sensor adalah *Infra-Red* dan Laser. Besarnya arus yang mengalir di antara kolektor dan emitor sebanding dengan intensitas cahaya yang diterima *photo-transistor* tersebut. Berikut adalah bentuk dan simbol dari *photo-transistor*.



Gambar 2.10. Sensor *Photo Transistor*
 (Sumber : www.sensorzine.com, 2011)

Photo-transistor sering digunakan sebagai saklar terkendali cahaya infra merah, yaitu memanfaatkan keadaan jenuh (saturasi) dan mati (*cut-off*) dari *photo-transistor* tersebut. Prinsip kerja *photo-transistor* untuk menjadi saklar yaitu saat pada basis menerima cahaya infra merah maka akan berada pada keadaan jenuh (saturasi) dan saat tidak menerima cahaya infra merah *photo-transistor* berada dalam kondisi mati (*cut-off*). Stuktur *photo-transistor* mirip dengan transistor bipolar (*bipolar junction transistor*). (Subhan, 2013).

2.7 Sensor Asap (*Smoke Detector*)

Smoke detector adalah sebagai pengindera kebakaran dan penyampaian isyarat sedini mungkin pada bencana kebakaran sehingga dapat mencegah atau menanggulangi kebakaran serta tidak menimbulkan kerugian yang lebih besar, baik jiwa, harta benda maupun lingkungan. Pada gambar 2.11 berikut ini adalah bentuk dari sensor asap (*smoke detector*).



Gambar 2.11. *Smoke Detector*
 (Sumber : www.bakatronics.com, 2010)

Sensor asap berfungsi sebagai pendeteksi adanya asap yang ditimbulkan adanya ancaman potensial dan derajat terkena pancaran api sejak dari awal terjadi kebakaran hingga penjalaran api, asap dan gas yang ditimbulkan. Sensor asap harus terpasang di setiap ruangan di dalam suatu gedung serta harus senantiasa dirawat sesuai dengan SOP (*Standart Operation Procedure*) berdasarkan arahan pabrikan (Hadi, 2007).

2.8 LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD (*Liquid Cristal Display*) adalah merupakan salah satu perangkat elektronika yang berfungsi sebagai penampil suatu data, baik dalam bentuk karakter, huruf maupun grafik. LCD banyak tersedia dalam bentuk modul yaitu tampilan LCD beserta rangkaian pendukungnya termasuk ROM dan perangkat penunjang lainnya. LCD mempunyai pin data, kontrol catu daya, dan pengatur kontras tampilan.

Saat ini LCD lebih banyak digunakan daripada *dot matriks*, *seven-segment* LED atau *Multi-segment* LED untuk *display* suatu data, hal ini dikarenakan harganya yang relatif lebih terjangkau. Selain itu, LCD juga sudah mampu menampilkan huruf, angka bahkan grafik sekalipun. Dalam proses pemrogramannya, LCD lebih mudah diprogram. Gambar 2.12 berikut adalah bentuk LCD 2x16 karakter yang digunakan pada penelitian ini.



Gambar 2.12. LCD *display* 2x16
(Sumber : www.bakatronics.com,2012)

Salah satu alasan mengapa modul LCD dipakai dalam penelitian ini adalah kenyataan bahwa modul LCD relatif jauh lebih sedikit memerlukan daya ketimbang modul-modul penampil data (*display*) yang berbasis LED. Selain itu desain LCD lebih kompak dan dimensinya juga lebih kecil. Dengan mikrokontroler kita dapat mengendalikan suatu peralatan agar dapat bekerja secara otomatis. Untuk mengakses LCD 2x16 karakter harus melakukan

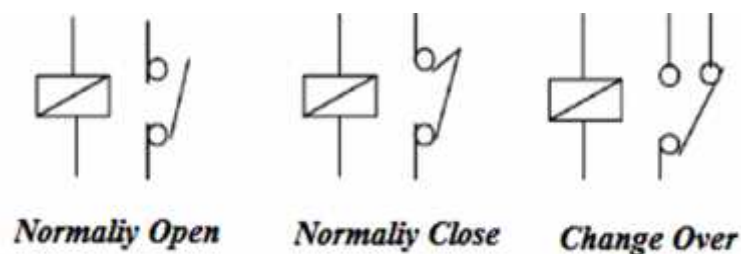
konfigurasi pin dari LCD dengan pin I/O mikrokontroler yang digunakan dalam penelitian ini (Hadi, 2007).

2.9 Relay

Relay merupakan komponen elektronika yang berfungsi untuk memutuskan atau menghubungkan suatu rangkaian elektronik yang satu dengan rangkaian elektronik lainnya. Pada dasarnya *relay* adalah saklar elektromagnetik yang akan bekerja apabila arus mengalir melalui kumparan, inti besi akan menjadi magnet dan akan menarik kontak yang ada di dalam *relay*. Kontak dapat ditarik apabila garis magnet dapat mengalahkan gaya pegas yang melawannya. Besarnya gaya magnet ditetapkan oleh medan yang ada pada celah udara, jangkar, inti magnet, banyaknya lilitan kumparan, kuat arus yang mengalir (imperial lilitan) dan pelawan magnet yang berada pada sirkuit magnet. Untuk memperbesar kuat medan magnet dibentuk suatu sirkuit. Kontak atau kutub *relay* pada umumnya memiliki tiga jenis konstruksi dasar yaitu :

1. Bila kumparan dialiri arus listrik maka kontaknya akan menutup dan disebut sebagai kontak *Normally Open* (NO).
2. Bila kumparan dialiri arus listrik maka kontaknya akan membuka dan disebut dengan kontak *Normally Close* (NC).
3. Tukar-sambung (*Change Over/CO*), *relay* jenis ini mempunyai kontak tengah yang normalnya tertutup tetapi melepaskan diri dari posisi ini dan membuat kontak dengan yang lain bila *relay* dialiri listrik.

Gambar 2.13 berikut ini memperlihatkan beberapa bentuk kontak dari sebuah *relay* :



Gambar 2.13. Jenis Konstruksi *Relay*
(Sumber : Bishop, 2004)

Sifat – sifat *relay* :

- a. Impedansi kumparan, biasanya impedansi ditentukan oleh tebal kawat yang digunakan serta banyaknya lilitan.
- b. Kuat arus yang digunakan untuk menggerakkan *relay*, biasanya arus ini diberikan oleh pabrik. *Relay* dengan perlawanan kecil memerlukan arus besar sedangkan *relay* dengan perlawanan besar memerlukan arus yang kecil.
- c. Membutuhkan tegangan untuk menggerakkan *relay*.
- d. Daya yang diperlukan untuk mengoperasikan *relay* besarnya sama dengan nilai tegangan dikalikan arus.
- e. Banyaknya kontak-kontak jangkar dapat membuka dan menutup lebih dari satu kontak sekaligus tergantung pada kontak dan jenis *relay*-nya. Jarak antara kontak-kontak menentukan besarnya tegangan maksimum yang diizinkan antara kontak tersebut (Bishop, 2004).

2.10 Catu Daya

Catu daya adalah sebuah perangkat sumber daya atau biasa disebut *power supply* untuk peralatan elektronika. Prinsip kerjanya yakni dengan mengubah tegangan listrik yang tersedia dari jaringan distribusi transmisi listrik ke level yang diinginkan sehingga berimplikasi pada perubahan daya listrik (Bishop, 2004).

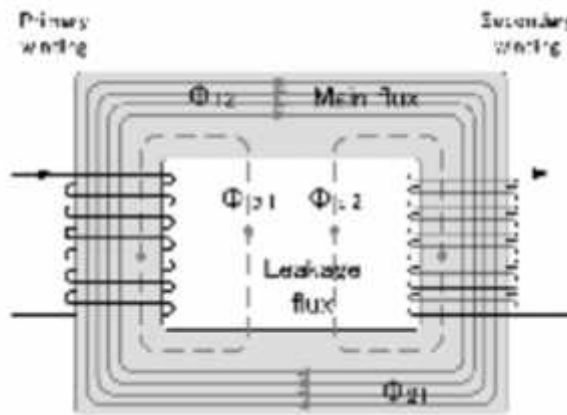


Gambar 2.14. Bentuk *Power Supply*
(Sumber : www.elexp.com,2012)

Power supply terdiri dari dua jenis, yakni DC (*Direct Current*) atau arus searah dan AC (*Alternating Current*) atau arus bolak. Peralatan elektronik arus lemah umumnya membutuhkan arus listrik searah atau DC yang berasal dari baterai (*accu*) secara langsung maupun *adaptor*. Berikut adalah merupakan komponen–komponen catu daya yang terdapat dalam *adaptor*:

a. Transformator

Pada rangkaian adaptor terdapat transformator atau sering disebut dengan trafo berfungsi untuk penurun tegangan (*step-down*) dari tegangan tinggi *Alternating Current* pada transmisi jaringan listrik PLN.



Gambar 2.15. Simbol Transformator
(Sumber : Bishop, 2004)

Perbandingan Tegangan antara lilitan primer dengan sekunder atau tegangan masukan dengan tegangan keluaran bisa didapatkan dengan rumus umum

$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana:

V_p = tegangan primer (sumber tegangan 220v listrik PLN)

V_s = tegangan sekunder (tegangan keluaran)

N_p = jumlah lilitan primer

N_s = jumlah lilitan sekunder

Tegangan keluaran yang dihasilkan dari lilitan sekunder ini bisa bermacam-macam, mulai dari 3 Volt, 6 Volt, 9 Volt dan 12 Volt AC. Perangkat elektronik arus lemah memerlukan listrik DC, maka tegangan keluaran dari trafo harus disearahkan dulu menggunakan komponen elektronik berupa *diode*. (Bishop, 2004)

b. *Diode*

Diode adalah komponen aktif bersaluran dua (*diode* termionik mungkin memiliki saluran ketiga sebagai pemanas). *Diode* mempunyai dua elektrode aktif isyarat listrik dapat mengalir, dan kebanyakan *diode* digunakan karena karakteristik satu arah yang dimilikinya. Fungsi paling umum dari *diode* adalah untuk memperbolehkan arus listrik mengalir dalam suatu arah (disebut kondisi panjar maju) dan untuk menahan arus dari arah sebaliknya (disebut kondisi panjar mundur). Karenanya, *diode* dapat dianggap sebagai versi elektronik dari katup (*valve*) pada transmisi fluida. *Diode* terdiri dari jenis P dan N semikonduktor yang memiliki satu lapisan pembatas. Bahan semikonduktor tipe P bermuatan positif yang disebut kutub Anoda, tipe N bermuatan negatif yang disebut kutub Katoda yang digabung menjadi satu. Bahan semikonduktor yang dipakai adalah Germanium (Ge) yang memiliki tegangan sekitar 0,3 Volt dan Silikon (Si) yang memiliki tegangan sekitar 0,7 Volt. Gambar 2.16 berikut ini menunjukkan simbol dan konstruksi *diode*.



Gambar 2.16. Simbol dan Konstruksi *diode*
(Sumber : Bishop, 2004)

c. IC Regulator LM7805

IC LM7805 adalah IC penyetabil tegangan 5 Volt DC yang memiliki kemampuan arus keluaran sampai 1 Ampere. Pada kemasan IC ini terdapat tiga kaki yaitu kaki pertama sebagai *input*, kaki kedua (tengah) sebagai kaki *ground* dan kaki ketiga sebagai *output* atau tegangan stabil 5 Volt. Gambar 2.17 berikut bentuk dari IC LM7805.



Gambar 2.17. IC Regulator LM7805
(Sumber: Bishop, 2004)

Pada badan kemasan IC ini terdapat besi yang berfungsi sebagai pendingin karena tegangan atau arus yang dikeluarkan oleh IC ini sangat dipengaruhi perubahan suhu komponen IC ini.

d. Kapasitor

Kapasitor adalah suatu komponen elektronika yang terdiri dari dua buah penghantar yang diberi sekat, sekat tersebut terbuat dari bahan isolasi (mika, kertas, keramik, udara, dan sebagainya). Fungsi kapasitor pada rangkaian catu daya adalah berfungsi sebagai *filter* pada rangkaian *power supply*, yang dimaksud disini adalah kapasitor sebagai *ripple filter*, pada penelitian ini sifat dasar kapasitor yaitu dapat menyimpan muatan listrik yang berfungsi untuk memotong tegangan *ripple* (Bishop, 2004)

e. Resistor

Merupakan komponen pasif yang berguna untuk membatasi arus yang mengalir dan membagi tegangan dalam suatu rangkaian tertutup. Dalam pemakaiannya, resistor dalam suatu rangkaian harus memperhatikan suatu aturan- aturan yang disebut Hukum Ohm. Hukum Ohm diperkenalkan oleh George Simon Ohm pada tahun 1827. Dalam hukum Ohm dikatakan bahwa tegangan yang melintasi berbagai jenis bahan pengantar adalah berbanding lurus dengan arus yang mengalir melalui rangkaian tersebut.

2.11 *Buzzer*

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja *buzzer* hampir sama dengan *loud-speaker*. *Buzzer* terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam

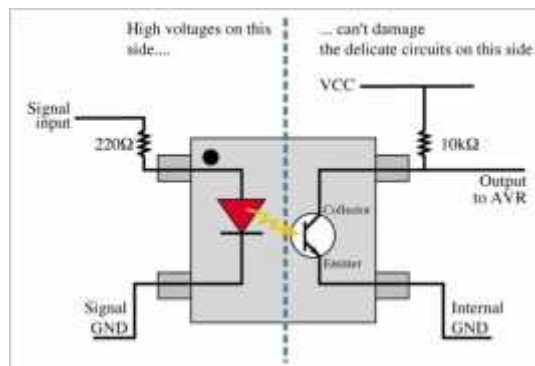
atau keluar tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya. Kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. *Buzzer* biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (Bishop, 2004).



Gambar 2.18. (a) Simbol *buzzer*, (b). Bentuk *buzzer*
(Sumber : Bishop, 2004)

2.12 *Optocoupler*

Optocoupler merupakan suatu piranti elektronika yang berfungsi sebagai pemisah antara rangkaian *power* dengan rangkaian kontrol. Dimana antara bagian cahaya dengan bagian deteksi sumber cahaya berada terpisah. Biasanya *optocoupler* digunakan sebagai saklar elektrik, yang bekerja secara otomatis. Komponen ini merupakan salah satu jenis komponen yang memanfaatkan sinar sebagai pemicu *on/off*-nya. *Opto* berarti optik dan *coupler* berarti pemicu. Sehingga bisa diartikan bahwa *optocoupler* merupakan suatu komponen yang bekerja berdasarkan picu cahaya *optic* (alldatasheet.com, 2011). Dasar rangkaian *optocoupler* dapat dilihat seperti pada gambar 2.19 dibawah ini:



Gambar 2.19. Rangkaian *Optocoupler*
(Sumber : www.alldatasheet.com,2011)

Pada dasarnya *Optocoupler* adalah suatu komponen penghubung (*coupling*) yang bekerja berdasarkan picu cahaya *optic*. *Optocoupler* terdiri dari dua bagian yaitu:

1. *Transmitter*.

Pada *transmitter* dibangun dari sebuah LED infra merah. Jika dibandingkan dengan menggunakan LED biasa, LED infra merah memiliki ketahanan yang lebih baik terhadap sinyal tampak. Cahaya yang dipancarkan oleh LED infra merah tidak terlihat oleh mata telanjang.

2. *Receiver*.

Pada bagian *receiver* dibangun dengan dasar komponen *Photodiode*. *Photodiode* merupakan suatu transistor yang peka terhadap tenaga cahaya. Suatu sumber cahaya menghasilkan energi panas, begitu pula dengan spektrum infra merah. Karena spektrum inframerah mempunyai efek panas yang lebih besar dari cahaya tampak, maka *photodiode* lebih peka untuk menangkap radiasi dari sinar infra merah.

Oleh karena itu *optocoupler* dapat dikatakan sebagai gabungan dari LED infra merah dengan *phototransistor* yang terbungkus menjadi satu *chips* (Subhan, 2013).

2.13 *Central Lock*

Central lock adalah perangkat elektronik yang biasa digunakan sebagai pengunci pintu pada kendaraan. Sistem pengaman *central lock* mempunyai fungsi utama untuk mengunci semua pintu mobil secara bersamaan yang dapat dikendalikan oleh pengunci pada pintu sisi pengemudi. Gambar 2.20 berikut adalah bentuk dari *central lock*.



Gambar 2.20. *Central Lock*

Central lock bekerja jika knop atau tuas yang berada sisi pengemudi di tarik atau ditekan (dialiri tegangan) maka pintu dengan sistem ini semua pintu akan terkunci atau terbuka secara bersamaan, selain dapat dioperasikan secara manual tersebut. Sistem ini juga dapat dioperasikan menggunakan *remote control* untuk posisi *Lock* dan *Unlock*. Sistem ini mempunyai beberapa komponen utama yaitu *Actuator* (motor), *Module Main Board*, *Sirene*, LED, dan *remote control*. Pada penelitian ini, *central lock* digunakan untuk membuka terali ruko secara otomatis. Rangkaian *central lock* dihubungkan dengan rangkaian *output* pada mikro. Setelah sensor membaca adanya api dan asap maka mikro akan mengaktifkan *buzzer*, *sprinkler* dan *central lock* secara bersamaan. Sehingga *central lock* akan membuka terali secara otomatis.

2.14 *Sprinkler*

Sprinkler adalah sebuah peralatan yang berfungsi untuk memadamkan api secara otomatis pada saat terjadi kebakaran dalam sebuah gedung atau bangunan. *Sprinkler* harus dipasang terpisah dari sistem perpipaan dan pemompaan lainnya, serta memiliki penyediaan air tersendiri. Dalam penelitian ini *sprinkler* terpasang pada bagian atas (langit-langit) gedung yang akan bekerja begitu adanya api. Pada penelitian ini *sprinkler* yang digunakan memakai mesin pompa air kecil. Pompa tersebut akan aktif jika sensor mendeteksi kebakaran dan pembacaan sensor kemudian diteruskan ke mikro, lalu keluaran mikro mengaktifkan *sprinkler*. *Sprinkler* bekerja menyemprotkan air sebagai antisipasi membesarnya api. Gambar 2.21 berikut merupakan bentuk *sprinkler* yang umum digunakan pada sebuah gedung (Baiquny dkk, 2012).



Gambar 2.21. *Sprinkler*
Sumber : (www.indobara.co.id, 2012)