

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

1. Rancang Bangun Sistem Informasi Keamanan Rumah Tangga Berbasis Mikrokontroler Dan SMS Gateway, menjelaskan bahwa:

Pada sensor infra red, jarak maksimum yang dapat dideteksi oleh sensor infra red dengan menggunakan photodiode yaitu sebesar 1,2 meter dan jarak maksimum jika mendeteksinya menggunakan IR Receiver GP1UE28Q sebesar 2 meter Hal ini sesuai dengan jendela yang ada di lab dengan panjang 1,8 meter. Sehingga IR Receiver GP1UE28Q lebih bagus daripada menggunakan photodiode. Sensor PIR yang didisain dapat membedakan antara orang yang hanya lewat saja dengan orang yang benarbenar maumasuk rumah (**Kasyidi Muhammad Hilman dkk,**).

2. Webcam Monitoring Ruangan Menggunakan Sensor Gerak Pir (*Passive Infra Red*), menjelaskan bahwa:

Uji coba yang telah dilakukan oleh aplikasi keamanan ini berdasarkan dari kinerja aplikasi dan perangkat pendukung, implementasi aplikasi keamanan dimaksudkan untuk meningkatkan rasa aman dengan cara menerapkan sebagai sarana untuk mendeteksi, pemantauan ruangan. Dengan adanya sensor gerak yang dipasang dalam ruangan memungkinkan segala aktivitas yang terjadi akan dapat terpantau dengan baik. Jika ada yang melakukan pelanggaran keamanan atau penyusupan maka akan cepat diketahui karena ada rekaman yang dapat dijadikan bukti oleh pihak berwajib agar kasus dapat diselesaikan dengan tuntas. Namun untuk penggunaan dalam skala besar masih harus diperhitungkan dalam hal spesifikasi kamera, jumlah dan letak sensor dan penyimpanan data (**Lestari Jati & Grace Gata, 2011**).

3. Perancangan Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Sensor PIR (*Passive Infra RED*) Berbasis *Mikrokontroler*, menjelaskan bahwa:

Sistem keamanan ini mampu memberikan atau mengirimkan tanda bahaya melalui sms dalam jarak lebih kurang 40 KM, sehingga pemilik rumah tidak perlu khawatir jika berada jauh dari rumah.

Dengan sistem pengaman ini pemilik rumah bisa mendapatkan informasi yang jauh lebih baik karena dengan jaringan komunikasi yang semakin maju, pemilik rumah langsung dapat mengetahui jika kondisi rumah tidak aman dan langsung dapat melaporkan secepatnya kepada petugas keamanan setempat (**Prima Berri,.....**).

4. Perancangan Aplikasi Sistem Otomatisasi Lampu Menggunakan Sensor Gerak Berbasis Mikrokontroler Pic 16f877a, menjelaskan bahwa:

Penghematan energi untuk penerangan dalam suatu ruangan telah berhasil dilakukan dengan menggunakan Sensor PIR sistem berbasis *mikrokontroler* PIC 16f877a. Dengan memaksimalkan cahaya dari luar ruangan serta pengaturan kondisi penyalaan lampu berdasarkan keberadaan orang di dalam ruangan. Dengan adanya pengembangan dan penyempurnaan dalam suatu sistem dari alat ini alangkah lebih baik lagi, jika alat ini dikembangkan dengan menambah kamera untuk mengirim gambar bila alat mendeteksi orang asing di ruangan tersebut (**Raja Patriot Lumban, 2013**).

5. Sistem Pengendalian Keamanan Pintu Rumah Berbasis Sms (Short Message Service) Menggunakan *Mikrokontroler* ATMEGA 8535, menjelaskan bahwa:

Sistem pengendali ini sangat berbeda dengan beberapa alat pengantrolan yang telah ada. Pada sistem pengendali ini, pengguna hanya melakukan pengetikan *SMS(short message Service)* melalui sebuah ponsel.

Kecepatan dan ketepatan dalam pengaksesan sistem pengendali ini sangat memadai dalam penghematan waktu dibandingkan dengan sistem pengendali lainnya.

Sistem ini menawarkan biaya yang jauh lebih murah dibandingkan dengan pengendali-pengendali yang lain, dimana biaya yang dikenakan

tergantung pada kerjasama antara penyedia layanan dan operator seluler
(Riyadi Slamet, Purnama Bambang Eka, 2013).

6. Sistem Penginformasi Keberadaan Orang Di Dalam Ruang Tertutup Dengan *Running Text* Berbasis Mikrokontroller dan Sensor PIR (*Passive Infrared*), menjelaskan bahwa:

Sensor PIR KC7783R dapat digunakan untuk mendeteksi radiasi inframerah yang berasal dari tubuh manusia. Rentang jarak maksimum antara obyek dengan sensor yang masih dapat terdeteksi oleh sensor PIR KC7783R yang digunakan dalam penelitian ini adalah 4,6 meter pada sudut 0^0 (obyek berada di depan sensor dalam arah garis normal bidang sensor tersebut).

Lebar rentang sudut deteksi sensor PIR adalah 60^0 (30^0 ke kiri dan -30^0 ke kanan pada arah horizontal, dan 30^0 ke atas dan -30^0 ke bawah pada arah vertikal). Di luar rentang tersebut sensor PIR tak dapat mendeteksi obyek.

Sensor PIR dapat mendeteksi obyek yang diam selama sekitar 4 detik. Sistem penginformasi ada-tidaknya orang di dalam suatu ruangan tertutup ini dapat menampilkan tulisan “ADA ORANG” pada matriks LED ketika ada orang, dan menampilkan tulisan “KOSONG” ketika tidak ada orang di dalam ruangan.

Tampilan *running text* pada matriks LED masih rentan terhadap pengaruh efek *bouncing* pada *relay* elektromagnetik **(Wildian dan Marnita Osna, 2013).**

2.2. Alat Monitoring

Alat *Monitoring* adalah suatu alat proses pengumpulan data dan menganalisis informasi dari penerapan suatu program termasuk mengecek secara reguler untuk melihat apakah kegiatan/program itu berjalan sesuai rencana sehingga masalah yang dilihat /ditemui dapat diatasi.

Alat *monitoring* banyak digunakan pada Rumah Sakit, Hotel maupun industri manufaktur. Pada rumah sakit , alat *monitoring* digunakan untuk mengamati ruang pasien jarak jauh. Adapun pada dunia industri, alat

monitoring digunakan untuk mengamati beberapa gudang dengan jarak tertentu dari ruang *security*.

Apabila sensor PIR telah mendeteksi keberadaan objek manusia, sensor akan memroses mikrokontroller untuk menjalankan perintah kepada *Dot matrix*, *Buzzer* dan Lampu bohlam sebagai alat pemberi sinyal ke Pos penjaga. *Security* untuk siap sergap terjadi gangguan pencurian pada gudang-gudang, *security* akan segera mengetahui dimana lokasi tindak pencurian.

2.3. Trafo

Transformator adalah suatu alat yang dipergunakan untuk mengubah (menaikkan/menurunkan) tegangan bolak balik E_1 dengan harga tertentu, dapat diubah menjadi E_2 dengan harga lain yang tertentu pula. Perubahan harga tegangan ini dinamakan perbandingan transformasi (**Suryatmo 2000**).

Sebuah trafo pada dasarnya terdiri dari dua kumparan yang digulung diatas satu kern (bahan besi) yang dimiliki secara bersama sama. Kumparan pertama disebut kumparan primer dan kumparan kedua disebut kumparan sekunder. Perbandingan jumlah lilitan antara kedua kumparan menentukan perbandingan voltase antara kedua voltase tersebut. Jumlah lilitan, tebal, bahan kawat lilitan, serta besar, bentuk dan bahan kern menentukan sifat trafo ketika trafo dibebani, yaitu ketika ada arus yang keluar dari kumparan skunder. Sifat dari trafo adalah berapa banyak arus bisa keluar tanpa trafo menjadi terlalu panas dan berapa besar resistivitas keluarannya. Karena setiap trafo memiliki resistivitas keluaran, maka kalau ada arus yang mengalir keluar dari kumparan sekunder, maka voltase akan berkurang (**Richard, 2004**).

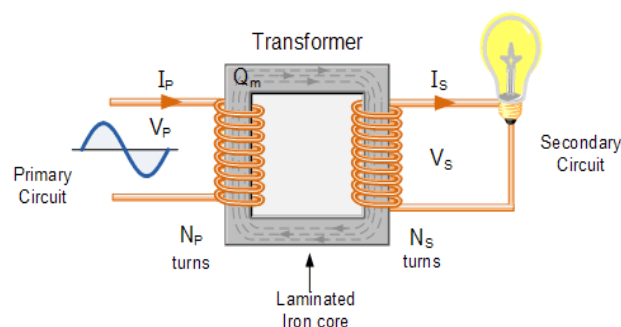
Dalam sistem kelistrikan Trafo arus (CT) / *Current transformer* di gunakan untuk pengukuran arus listrik. *Current Transformer* hampir sama dengan VT trafo tegangan atau sering di sebut dengan (PT) *Potential Transformer*, keduanya di kenal dengan *instrument transformer*. Di saat Arus terlalu tinggi dalam jaringan maka di perlukan CT untuk *konverter* pembacaan pada alat ukur jadi yang di gunakan progresif arus imbas dari hantaran dari sebuah rangkaian listrik bolak balik atau AC. Sebuah trafo arus

menghasilkan konversi arus yang akurat untuk pembacaan alat ukur atau *sensor safety device*.

Seperti trafo pada umumnya, trafo arus juga memiliki gulungan primer inti magnetik dan sebuah gulungan sekunder. Arus bolak balik mengalir di sisi primer dan menghasilkan medan magnet pada inti besinya yang kemudian menginduksi pada gulungan sekunder dengan efisien. Design paling umum dari CT terdiri dari gulungan kawat tembaga email dan dililitkan pada cincin baja silikon dan di bungkus dengan *isolator* dan dikaitkan pada dua buah *terminal conector* di bagian luarnya yang nantinya akan terhubung dengan *grounding* dan para meter.

Trafo yang tersusun dari kumparan primer, kumparan sekunder, dan inti besi bekerja berdasarkan hukum Ampere dan hukum Faraday dimana arus listrik berubah menjadi medan magnet dan sebaliknya medan magnet berubah menjadi arus listrik. Apabila salah satu kumparan pada *transformator* diberi arus bolak-balik (AC) maka medan magnet akan berubah dan menimbulkan induksi pada kumparan sisi yang lain. Perubahan medan magnet tersebut akan mengakibatkan perbedaan potensial (tegangan).

Berikut adalah beberapa rumus dasar untuk menentukan jumlah kumparan primer dan kumparan sekunder agar menghasilkan tegangan output rendah dengan arus besar.



Gambar 2.1 Alur Kerja Trafo

$$N_p / N_s = V_p / V_s = I_s / I_p$$

Keterangan :

N_p = Jumlah kumparan primer

N_s = Jumlah kumparan sekunder

V_p = Tegangan input primer (Volt)

V_s = Tegangan output sekunder (Volt)

I_p = Arus input primer (Ampere)

I_s = Arus output sekunder (Ampere)

Dari rumus diatas, arus berbanding terbalik dengan kumparan dan tegangan.

$$P_p = P_s$$

$$V_p \times I_p = V_s \times I_s$$

P_p = Daya Primer (Watt)

P_s = Daya Sekunder (Watt)

V_p = Tegangan Primer (Volt)

V_s = Tegangan Sekunder (Volt)

I_p = Arus Sekunder (Ampere)

I_s = Arus Sekunder (Ampere)



Gambar 2.2 Trafo 3 Ampere

2.4. Mikrokontroler ATMEGA8535

Mikrokontroler adalah IC yang dapat diprogram berulang kali, baik ditulis atau dihapus (Agus Bejo, 2007). Biasa digunakan untuk pengontrolan otomatis dan manual pada perangkat elektronika.

Mikrokontroler (Microcontroller) adalah *single chip computer* yang memiliki kemampuan untuk diprogram dan digunakan untuk tugas-tugas yang berorientasi kontrol. Sebuah *mikrokontroler* umumnya berisi seluruh memori (RAM, ROM dan EPROM) layaknya komputer dan antarmuka I/O

yang dibutuhkan. Salah satu keluarga dari *mikokontroller* 8 bit AVR adalah *Mikrokontroller ATMEGA8535*.

Mikrokontroller AVR ATMEGA8535 memiliki fitur yang cukup lengkap. *Mikrokontroller* AVR ATMEGA8535 telah dilengkapi dengan ADC *internal*, *EEPROM internal*, *Timer/Counter*, *PWM*, *analog comparator*, dll (M.Ary Heryanto, 2008).



Gambar 2.3 Konfigurasi Pin Microcontroller AVR ATMEGA8535

Fitur-fitur yang dimiliki oleh *mikrokontroller* ATMEGA8535 adalah sebagai berikut:

1. Saluran I/O sebanyak 32 buah, yaitu port A, port B, port C, dan port D.
2. ADC internal sebanyak 8 saluran.
3. Tiga buah *Timer/Counter* dengan kemampuan perbandingan.
4. CPU yang terdiri atas 32 buah register.
5. SRAM sebesar 512 byte.
6. Memori Flash sebesar 8 kb dengan kemampuan *Read While Write*.
7. Port antarmuka SPI
8. *EEPROM* sebesar 512 byte yang dapat diprogram saat operasi.
9. Antarmuka komparator analog.
10. Port USART untuk komunikasi serial.
11. Sistem mikroprosesor 8 bit berbasis RISC dengan kecepatan maksimal 16 MHz.

Mikrokontroller ATMEGA8535 memiliki 3 jenis memori, yaitu memori program, memori data dan memori EEPROM. Ketiganya memiliki ruang sendiri dan terpisah.

a. Memori program

ATMEGA8535 memiliki kapasitas memori program sebesar 8 Kbyte yang terpetakan dari alamat 0000h – 0FFFh dimana masing-masing alamat memiliki lebar data 16 bit. Memori program ini terbagi menjadi 2 bagian yaitu bagian program *boot* dan bagian program aplikasi.

b. Memori data

ATMEGA8535 memiliki kapasitas memori data sebesar 608 byte yang terbagi menjadi 3 bagian yaitu register serba guna, register I/O dan SRAM. ATMEGA8535 memiliki 32 byte register serba guna, 64 byte register I/O yang dapat diakses sebagai bagian dari memori RAM (menggunakan instruksi LD atau ST) atau dapat juga diakses sebagai I/O (menggunakan instruksi IN atau OUT), dan 512 byte digunakan untuk memori data SRAM.

c. Memori EEPROM

ATMEGA8535 memiliki memori EEPROM sebesar 512 byte yang terpisah dari memori program maupun memori data. Memori EEPROM ini hanya dapat diakses dengan menggunakan register-register I/O yaitu register EEPROM *Address*, register EEPROM *Data*, dan register EEPROM *Control*. Untuk mengakses memori EEPROM ini diperlakukan seperti mengakses data eksternal, sehingga waktu eksekusinya relatif lebih lama bila dibandingkan dengan mengakses data dari SRAM.

ATMEGA8535 merupakan tipe AVR yang telah dilengkapi dengan 8 saluran ADC internal dengan fidelitas 10 bit. Dalam mode operasinya, ADC ATMEGA8535 dapat dikonfigurasi, baik secara *single ended input* maupun *differential input*. Selain itu, ADC ATMEGA8535 memiliki konfigurasi pewaktuan, tegangan referensi, mode operasi, dan kemampuan filter 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.

Konfigurasi *pin* ATMEGA8535 dengan kemasan 40 pin DIP (*Dual Inline Package*) dapat dilihat pada gambar 2.10. Dari gambar di atas dapat dijelaskan fungsi dari masing-masing *pin* ATMEGA8535 sebagai berikut:

1. VCC merupakan *pin* yang berfungsi sebagai masukan catu daya.

2. GND merukan *pin Ground*.
3. *Port A* (PortA0...PortA7) merupakan *pin input/output* dua arah dan *pin* masukan ADC.
4. *Port B* (PortB0...PortB7) merupakan *pin input/output* dua arah dan dan *pin*

Fungsi khusus sebagai berikut:

- PB7 sebagai SCK (*SPI Bus Serial Clock*)
 - PB6 sebagai MISO (*SPI Bus Master Input/Slave Output*)
 - PB5 sebagai MOSI (*SPI Bus Master Output/Slave Input*)
 - PB4 sebagai SSI (*SPI Slave Select Input*)
 - PB3 sebagai AIN1 (*SPI Analog Comparator Negative Input*)
OCO (*Timer/Counter Output Compare Match Output*)
 - PB2 sebagai AIN0 (*Analog Comparator Positive Input*)
INT2 (*External Interrupt 2 Input*)
 - PB1 sebagai T1 (*Timer/Counter External Counter Input*)
 - PB0 sebagai T0 T1 (*Timer/Counter External Counter Input*)
XCK (*USART External Clock Input/Output*)
5. *Port C* (PortC0...PortC7) merupakan *pin input/output* dua arah dan *pin* fungsi khusus sebagai berikut:
 - PC7 sebagai TOSC2 (*Timer Oscillator Pin2*)
 - PC6 sebagai TOSC1 (*TIMER OSCILLATOR Pin1*)
 - PC5 sebagai *Input/Output*
 - PC4 sebagai *Input/Output*
 - PC3 sebagai *Input/Output*
 - PC2 sebagai *Input/Output*
 - PC1 sebagai SDA (*Two-Wire Serial Bus Data Input/Output Line*)
 - PC0 sebagai SCL (*Two-Wire Serial Bus Clock Line*)
 6. *Port D* (PortD0...PortD7) merupakan *pin input/output* dua arah dan *pin* fungsi khusus sebagai berikut:
 - ❖ PD7 sebagai OC2 (*Timer/Counter Output Compare Match Output*)

- ❖ PD6 sebagai ICP (*Timer/Counter1 Input Capture Pin*)
 - ❖ PD5 sebagai OC1A (*Timer/Counter1 Output Compare A Match Output*)
 - ❖ PD4 sebagai OC1B (*Timer/Counter1 Output Compare B Match Output*)
 - ❖ PD3 sebagai INT1 (*External Interrupt 1 Input*)
 - ❖ PD2 sebagai INT0 (*External Interrupt 0 Input*)
 - ❖ PD1 sebagai TXD (*USART Output Pin*)
 - ❖ PD0 sebagai RXD (*USART Input Pin*)
6. RESET merupakan *pin* yang digunakan untuk me-reset mikrokontroller.
 7. XTAL1 dan XTAL2 merupakan *pin* masukan *clock* eksternal.
 8. AVCC merupakan *pin* masukan tegangan untuk ADC.
 9. AREFF merupakan *pin* masukan tegangan referensi ADC.



Gambar 2.4 ATmega8535

2.5. Sensor PIR

Sensor PIR (Passive Infra Red) merupakan sensor yang mendeteksi adanya pancaran sinar infra merah. Sensor PIR bersifat pasif, karena alat tersebut tidak memancarkan sinar infra merah tetapi hanya menerima radiasi sinar infra merah dari luar. Sensor ini biasanya digunakan dalam perancangan detektor gerakan berbasis PIR. Bahwa semua benda memancarkan energi radiasi maka dari itu sebuah gerakan akan terdeteksi ketika sumber infra merah dengan suhu tertentu manusia melewati sumber infra merah yang lain dengan suhu yang berbeda dinding. Sensor akan membandingkan pancaran infra merah yang diterima setiap satuan waktu, sehingga ketika ada pergerakan maka akan terjadi perubahan pembacaan pada sensor ini.

Dalam spektrum radiasi *elektromagnetik*, radiasi inframerah termasuk dalam kelompok cahaya. Cahaya dapat dibedakan atas cahaya tampak (*visible light*) dan cahaya tak-tampak (*invisible light*). Cahaya tampak dapat diuraikan menjadi cahaya merah (*red*) hingga cahaya ungu (*violet*). Cahaya dengan frekuensi di bawah frekuensi cahaya merah yang dikenal sebagai radiasi inframerah tak dapat dilihat dengan mata telanjang (“infra” berarti “di bawah”). Begitu pula cahaya di atas cahaya ungu yang dikenal sebagai radiasi ultraungu (*ultraviolet*) termasuk dalam katagori cahaya tak-tampak.

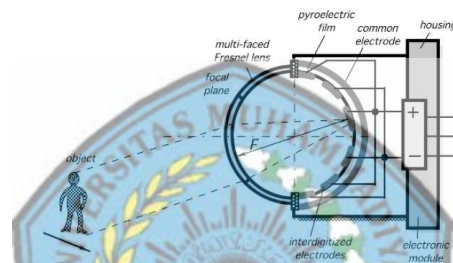
Menurut Fraden (2004), rentang radiasi inframerah dapat dibagi menjadi tiga daerah yaitu inframerah-dekat (*near-infrared*) dengan rentang antara sekitar 0,9 μm hingga 1,5 μm , inframerah-tengah (*mid-infrared*) dengan rentang antara sekitar 1,5 μm hingga 4 μm , dan inframerah-jauh (*far-infrared*) dengan rentang antara sekitar 4 μm hingga 100 μm . Kulit manusia (pada 37°C) memancarkan radiasi foton inframerah dengan energi sekitar 0,13 eV. Radiasi ini dapat dideteksi dengan sensor PIR (*passive infrared*).

Elemen sensor PIR sangat peka (*responsive*) terhadap radiasi inframerah-jauh dalam rentang spektral antara 4 μm hingga 20 μm , yaitu rentang panjang gelombang dimana kebanyakan daya termal yang dipancarkan tubuh manusia terkonsentrasi. Ada tiga macam elemen pengindra yang potensial sebagai detektor radiasi inframerah yaitu *termistor*, *thermopile*, dan *pyroelectric*. Dari ketiga elemen pengindra tersebut, elemen *pyroelectric* secara khusus digunakan untuk mendeteksi gerak obyek karena elemen sensor ini sederhana, relatif murah, memiliki responsivitas tinggi, dan rentang dinamik yang lebar (**Richard, 2004**).

PIR termasuk sensor panas jenis *pyroelectric* yang mempunyai respon sesaat ketika terjadi perubahan panas. Sumber panas diradiasikan dengan infra merah. Tubuh manusia menghasilkan energi panas yang diradiasikan dengan inframerah. Radiasi panas tubuh manusia akan diterima sensor untuk respon masukan rangkaian. Rangkaian lengkap terdiri dari passive infrared sensor, relay, rangkaian utama, catu daya, serta beban lampu. Pada intinya PIR ini akan menjadi *driver transistor*. Transistor yang berfungsi sebagai saklar elektronik akan memutus dan menghubungkan beban. Kebutuhan akan rasa aman

merupakan salah satu hal yang sangat penting dalam kehidupan manusia. Dengan menggunakan sensor PIR KC7783R, guna mendeteksi gerakan manusia.

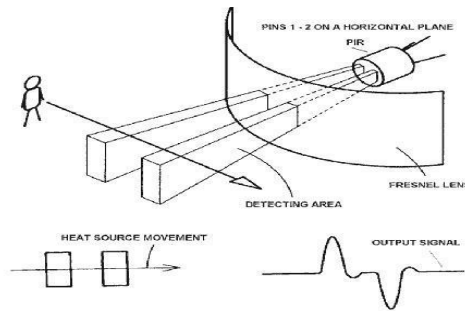
Semua detektor PIR modern bekerja berdasarkan efek fisis yang sama, yaitu efek *pyroelectric*. Untuk menganalisis kinerja sensor semacam itu, pertama kita harus menghitung daya (*fluks*) radiasi inframerah tersebut, yang diubah menjadi muatan listrik oleh elemen pengindera. Piranti optik (lensa *Fresnel*) memfokuskan radiasi termal menjadi citra termal pada permukaan sensor (Gambar 2.5). Energi citra tersebut kemudian diubah oleh elemen kristalin *pyroelectric* menjadi arus listrik.



Gambar 2.5 Struktur internal sensor PIR dengan lensa

Ketika sensor PIR ini mendeteksi gerakan manusia maka sensor akan menghasilkan logika maupun nilai 1 (satu), kemudian output dari sensor PIR tersebut akan menuju ke input rangkaian delay, dimana rangkaian delay ini berfungsi sebagai pengatur pengaktifan driver relay lampu. Ketika ada gerakan terdeteksi oleh sensor maka sistem akan bekerja dengan indikasi lampu menyala. setelah 0,5 detik tidak ada pergerakan maka lampu akan padam. Untuk sebuah ruangan yang luas perlu penambahan jumlah sensor sehingga dapat mendeteksi adanya pergerakan manusia dalam suatu ruangan, dan untuk lebih handal lagi dapat memakai sensor panas.

Memotong setengah sensor, yang menyebabkan perubahan selisih positif di antara kedua paruh slot tersebut. Ketika obyek hangat tersebut meninggalkan area penginderaan, peristiwa sebaliknya terjadi, dimana sensor membangkitkan perubahan selisih negatif. Pulsa perubahan inilah yang dideteksi oleh detektor PIR.



Gamaba 2.6 Prinsip pendeteksian obyek oleh sensor PIR

Karakterisasi Sudut Deteksi Sensor

Tabel 2.1 Hasil pengukuran sudut deteksi sensor

Sudut	Kemampuan deteksi pada bidang	
	Horizontal	Vertikal
0 ⁰	Terdeteksi	Terdeteksi
10 ⁰	Terdeteksi	Terdeteksi
20 ⁰	Terdeteksi	Terdeteksi
30 ⁰	Terdeteksi	Terdeteksi
40 ⁰	Tak-terdeteksi	Tak-terdeteksi
-10 ⁰	Terdeteksi	Terdeteksi
-20 ⁰	Terdeteksi	Terdeteksi
-30 ⁰	Terdeteksi	Terdeteksi
-40 ⁰	Tak-terdeteksi	Tak-terdeteksi

(Suber : Wildian dan Marnita Osna, 2013)

Tabel 2.2 Hasil pengukuran tegangan keluaran sensor terhadap jarak.

Jarak (m)	Tegangan keluar (V)
1	4,94
2	4,88
3	4,82
4	4,61
5	0

(Suber : Wildian dan Marnita Osna, 2013).

Tabel 2.3 Kemampuan jauh jangkauan deteksi sensor PIR pada sudut 30^0

Jarak obyek sensor (m)	Kemampuan deteksi sensor	Tegangan keluaran sensor (V)
1	Terdeteksi	4,87
2	Terdeteksi	4,70
3	Tak-terdeteksi	0

(Suber : Wildian dan Marnita Osna, 2013).

Tabel 2.4 Lama waktu deteksi sensor

Pengujian	Lama sensor mendeteksi (detik)
1	4,06
2	4,81
3	4,17
4	4,44
5	4,52

(Suber : Wildian dan Marnita Osna, 2013).



Gambar 2.7 Sensor PIR

2.6. Dot Matriks

Dot matriks yang ada yaitu berupa led-led yang disambung dan dirangkai menjadi deretan led ataupun dapat berupa dot matriks. Dot matriks merupakan deretan led yang membentuk array dengan jumlah kolom dan baris tertentu, sehingga titik-titik yang menyala dapat membentuk suatu karakter angka, huruf,

tanda baca, dan sebagainya. Program dot matrix 5 x 7 menggunakan shift register 74HC595 untuk mengendalikan nyala array led, dan input teks. Jika *dot matrix* tidak menggunakan shift register, maka led bisa menyala bersamaan satu kolom atau satu baris, berbeda dengan array button karena button hanya tersambung jika ditekan, sedangkan led selalu tersambung.



Gambar 2.8 Dot Matriks

2.7. Dioda

Secara *etimologis* pengertian dioda berasal dari dua buah kata *DI* (dua) dan *ODA* (*elektroda*), yang artinya dua *elektroda*. Secara harfiah pengertian dioda adalah sebuah komponen elektronika yang memiliki dua buah elektroda dimana elektroda berpolaritas positif disebut Anoda dan elektroda yang berpolaritas negatif disebut Kathoda. Fungsi dioda sangat berhubungan dengan sistem pengendalian arus tegangan.

Dioda merupakan komponen aktif yang bersaluran dua, tapi khusus untuk *dioda termionik* mungkin memiliki saluran ketiga sebagai pemanas. Namun pada umumnya dioda memiliki dua elektroda aktif dimana isyarat listrik dapat mengalir. Kebanyakan komponen ini digunakan karena karakteristik satu arah yang dimilikinya, sedangkan *dioda varikap* (*variable capacitor* / kondensator variabel) digunakan sebagai *kondensator* terkendali tegangan.



Gambar 2.9 Komposisi dioda

Pada gambar struktur dioda di atas terlihat jelas adanya sambungan *semikonduktor* PN. Pada bagian sambungan terdapat sebagian area yang ternetralkan yang disebut lapisan deplesi (*depletion layer*), dimana terdapat keseimbangan *hole* dan elektron artinya elektron pada sisi N melompat sebagian ke sisi P sehingga area tersebut menjadi area ternetralkan. Seperti yang sudah kita ketahui bersama, pada sisi P banyak terbentuk *hole-hole* yang siap menerima elektron sedangkan di sisi N banyak terdapat elektron-elektron yang siap untuk bebas.

Jika dioda diberi bias positif (*forward bias* / bias maju), dengan kata lain memberi tegangan potensial sisi P lebih besar dari sisi N, maka elektron dari sisi N akan bergerak untuk mengisi *hole* di sisi P. Setelah elektron bergerak meninggalkan tempatnya mengisi *hole* di sisi P, maka akan terbentuk *hole* pada sisi N. Terbentuknya *hole* hasil dari perpindahan elektron ini disebut aliran *hole* dari P menuju N, Kalau menggunakan terminologi arus listrik, maka dikatakan terjadi aliran listrik dari sisi P ke sisi N.

Dioda pada umumnya terbuat dari bahan *silikon* yang mempunyai tegangan pemacu sebesar 0.7 Volt. Tegangan ini menurut uraian di atas adalah tegangan minimum yang diperlukan agar elektron bisa melompat mengisi *hole* melalui area penetralkan (*depletion layer*). Di dalam dioda tidak akan terjadi atau sulit sekali terjadi perpindahan elektron atau aliran *hole* dari P ke N maupun sebaliknya. Karena baik *hole* dan elektron masing-masing tertarik ke arah kutub yang berlawanan. Bahkan lapisan deplesi (*depletion layer*) semakin besar dan menghalangi terjadinya arus.

Berbagai jenis dioda dibuat sesuai dengan fungsinya, tapi fungsi dioda ini tidak meninggalkan karakteristik serta spesifikasinya, seperti dioda penyearah (*rectifier*), dioda Emisi Cahaya (LED), dioda Zenner, dioda photo (*Photo-Dioda*) dan *Dioda Varactor*.

Dioda penyearah (*rectifier*) berfungsi sebagai penyearah tegangan / arus dari arus bolak-balik (AC) ke arus searah (DC) atau mengubah arus AC menjadi DC. Jenis dioda ini terbuat dari bahan Silikon. Dioda Zener merupakan *dioda junction* P dan N yang terbuat dari bahan dasar silikon. Dioda ini dikenal juga sebagai

Voltage Regulation Diode yang bekerja pada daerah *reverse* (kuadran III). Fungsi dari komponen ini biasanya dipakai untuk pengamanan rangkaian setelah tegangan Zener.

Dioda emisi cahaya (LED) adalah *Solid State Lamp* yang merupakan piranti elektronik gabungan antara elektronik dengan optik, sehingga dikategorikan pada keluarga "*Optoelectronic*". Ada tiga fungsi umum penggunaan LED, yaitu : sebagai lampu indikator, untuk transmisi sinyal cahaya yang dimodulasikan dalam suatu jarak tertentu, dan sebagai penggandeng rangkaian elektronik yang terisolir secara total.

Dioda cahaya ini bekerja pada daerah *reverse*, jadi hanya arus bocor saja yang melewatinya. Dalam keadaan gelap, arus yang mengalir sekitar 10 A untuk dioda cahaya dengan bahan dasar germanium dan 1A untuk bahan silikon.

Penggunaan dioda cahaya diantaranya adalah sebagai sensor dalam pembacaan pita data berlubang (*Punch Tape*), dimana pita berlubang tersebut terletak diantara sumber cahaya dan dioda cahaya. Sedangkan penggunaan lainnya adalah dalam alat pengukur kuat cahaya (*Lux-Meter*), dimana dalam keadaan gelap resistansi dioda cahaya ini tinggi sedangkan jika disinari cahaya akan berubah rendah. Selain itu banyak juga dioda cahaya ini digunakan sebagai sensor sistem pengaman (*security*) misal dalam penggunaan alarm.

Dioda Varactor disebut juga sebagai dioda kapasitas yang sifatnya mempunyai kapasitas yang berubah-ubah jika diberikan tegangan. Dioda ini bekerja di daerah *reverse* mirip dioda Zener. Jika tegangan tegangannya semakin naik, kapasitasnya akan turun. Dioda varikap banyak digunakan pada pesawat penerima radio dan televisi di bagian pengaturan suara (Audio).

SCR singkatan dari *Silicon Control Rectifier*. Fungsi dioda ini sebagai pengendali. SCR atau *Tyristor* masih termasuk keluarga *semikonduktor* dengan karakteristik yang serupa dengan tabung thiratron. Sebagai pengendalinya adalah *gate* (G). SCR sering disebut *Thyristor*. Isi SCR terdiri dari PNPN (Positif Negatif Positif Negatif) dan biasanya disebut PNPN Trioda.

Dioda adalah komponen *semikonduktor* yang mengalirkan arus satu arah saja. Dioda terbuat dari *germanium* atau *silikon* atau yang lebih dikenal dengan *diode*

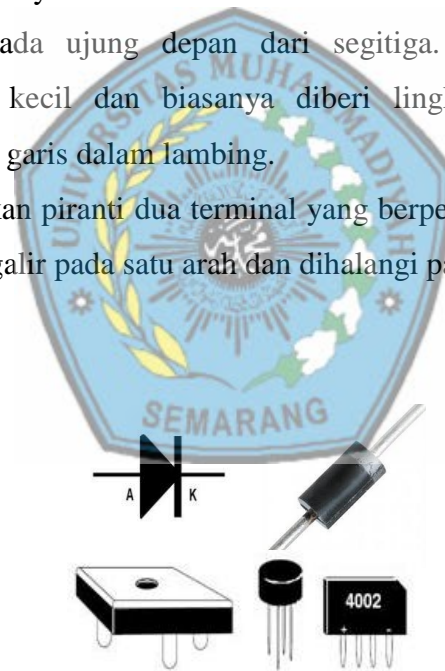
function. Struktur dari diode ini sesuai dengan namanya adalah sambungan antara semikonduktor tipe P dan semikonduktor tipe N. Semikonduktor tipe P berperan sebagai anoda dan semikonduktor tipe N berperan sebagai katoda. Dengan struktur seperti ini arus hanya dapat mengalir dari sisi P ke sisi N (Budiharto 2005).

Dioda tipe dasar adalah dioda sambungan PN , yang terdiri atas sambungan tipe p dan tipe n yang dipisahkan oleh sambungan (*junction*) (Widodo, 2002).

Penyearah adalah proses perubahan arus bolak balik menjadi arus searah. Oleh karena dioda memungkinkan arus mengalir hanya pada satu arah, dioda digunakan sebagai penyearah.

Katoda ada pada ujung depan dari segitiga. Komponen diode sering berbentuk silinder kecil dan biasanya diberi lingkaran pada katode untuk menunjukkan posisi garis dalam lambing.

Dioda merupakan piranti dua terminal yang berperilaku sebagai sakelar, arus diperbolehkan mengalir pada satu arah dan dihalangi pada arah yang lain.



Gambar 2.10 Dioda

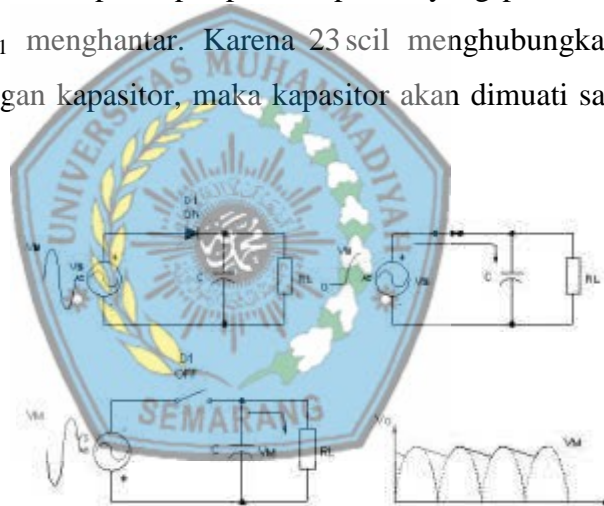
2.8. Kapasitor

Kapasitor adalah komponen elektrik yang berfungsi menyimpan muatan listrik. Salah satu jenis kapasitor adalah kapasitor 22scilla sejajar. Kapasitor ini terdiri atas dua buah 22scilla metal sejajar yang dipisahkan oleh *isolator* yang disebut *dielektrik*. Bila kapasitor dihubugkan ke baterai, kapasitor terisi hingga beda potensial antara dua terminalnya sama dengan tegangan baterai. Jika baterai dicabut, muatan muatan listrik akan habis dalam waktu yang sangat lama,

terkecuali bila sebuah *konduktor* dihubungkan pada kedua terminal kapasitor (**Budiharto 2005**).

Kapasitor ditemukan pertama kali oleh Michael Faraday (1791-1867). Satuan kapasitor disebut Farad (F). Satu Farad = $9 \times 10^{11} \text{ cm}^2$ yang artinya luas permukaan kepingan tersebut. Kapasitor disebut juga kondensator. Kata "*kondensator*" pertama kali disebut oleh Alessandro Volta seorang ilmuwan Italia pada tahun 1782 (dari bahasa Italia "*condensatore*"), yaitu kemampuan alat untuk menyimpan suatu muatan listrik.

Untuk menjelaskan cara kerja kapasitor sebagai filter, perhatikan gambar dibawah ini dimana penjelasan ini diambil untuk satu perioda sinyal masukan pada satu 23scil. Selama seperempat perioda positif yang pertama dari tegangan sekunder, Dioda D_1 menghantar. Karena 23scil menghubungkan sumber V_{S1} secara langsung dengan kapasitor, maka kapasitor akan dimuati sampai tegangan maksimum V_M .



Gambar 2.11 Cara kerja filter kapasitor

Setelah mencapai harga maksimum, 23scil berhenti menghantar (mati), hal ini terjadi karena kapasitor mempunyai tegangan sebesar V_M , yang artinya sama dengan tegangan sumber dan bagi 23 scil artinya tidak ada beda potensial. Akibatnya 23scil seperti saklar terbuka, atau 23scil dibias mundur (reverse).

Dengan tidak menghantarnya 23scil, kapasitor mulai mengosongkan diri melalui resistansi beban R_L , sampai tegangan sumber mencapai harga yang lebih besar dari tegangan kapasitor. Pada saat dimana tegangan sumber lebih besar dari tegangan kapasitor, 23scil kembali menghantar dan mengisi kapasitor. Untuk arus beban yang rendah tegangan keluaran akan 23scill tetap sama dengan V_M . Tetapi

bila arus beban tinggi pengosongan akan lebih cepat yang mengakibatkan ripple yang lebih besar dan tegangan keluaran DC yang lebih kecil.

Seperti halnya resistor, kapasitor juga tergolong ke dalam komponen pasif elektronika. Adapun cara kerja kapasitor dalam sebuah rangkaian elektronika adalah dengan cara mengalirkan arus listrik menuju kapasitor. Apabila kapasitor sudah penuh terisi arus listrik, maka kapasitor akan mengeluarkan muatannya dan kembali mengisi lagi, begitu seterusnya.

Kapasitor biasanya terbuat dari dua buah lempengan logam yang dipisahkan oleh suatu bahan dielektrik. Bahan-bahan dielektrik yang umumnya dikenal misalnya adalah ruang hampa udara, keramik, gelas, dan lain-lain. Jika kedua ujung pelat metal diberi tegangan listrik, maka muatan-muatan positif akan berkumpul pada ujung metal yang satu lagi. Muatan positif tidak dapat mengalir menuju ujung kutub 24scillat, dan sebaliknya muatan 24scillat tidak 24sci menuju ke kutub positif, karena terpisah oleh bahan dielektrik yang *non-konduktif*. Muatan elektrik ini tersimpan selama tidak ada konduksi pada ujung-ujung kakinya.

Setiap komponen elektronika memiliki fungsi tersendiri, demikian pula dengan fungsi kapasitor. Berikut ini adalah fungsi kapasitor yang terdapat dalam sebuah rangkaian/24scill elektronika (**Prima Berri,...**).

- Sebagai kopling antara rangkaian yang satu dengan rangkaian yang lain (pada *power supply*).
- Sebagai *filter* / penyaring dalam rangkaian *power supply*.
- Sebagai frekuensi dalam rangkaian 24scilla.
- Untuk menghemat daya listrik pada lampu neon.
- Menghilangkan *bouncing* (loncatan api) bila dipasang pada saklar
- Untuk menyimpan arus / tegangan listrik.
- Untuk arus DC berfungsi sebagai *isolator* / penahan arus listrik, sedangkan untuk arus AC berfungsi sebagai *konduktor* / melewatkan arus listrik.
- Perata tegangan DC pada pengubah AC menjadi DC. Pembangkit gelombang AC atau 24scillator, dan sebagainya.



Gambar 2.12 Kapasitor

2.9. Resistor

Resistor adalah komponen listrik yang berfungsi memberikan hambatan terhadap aliran arus listrik. Setiap benda adalah *resistor* karena pada dasarnya tiap benda dapat memberikan hambatan listrik. Dalam rangkaian listrik dibutuhkan *resistor* dengan spesifikasi tertentu, seperti besar hambatan, arus maksimum yang boleh dilewatkan dan karakteristik hambatan terhadap suhu dan panas (**Budiharto 2005**).

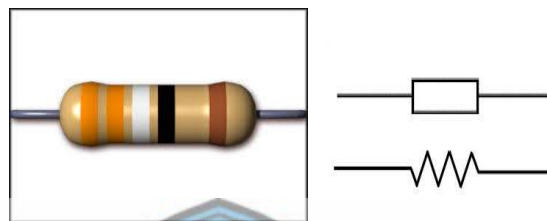
Resistor merupakan komponen elektronika yang memang didesain memiliki dua kutub yang nantinya dapat digunakan untuk menahan arus listrik apabila dialiri tegangan listrik di antara kedua kutub tersebut. Resistor biasanya banyak digunakan sebagai bagian dari sirkuit elektronik. Tak cuma itu, komponen yang satu ini juga yang paling sering digunakan di antara komponen lainnya. Resistor adalah komponen yang terbuat dari bahan isolator yang didalamnya mengandung nilai tertentu sesuai dengan nilai hambatan yang diinginkan. Berdasarkan hukum Ohm, nilai tegangan terhadap *resistansi* berbanding dengan arus yang mengalir.

Bentuk dari resistor sendiri saat ini ada bermacam-macam. Yang paling umum dan sering di temukan di pasaran adalah berbentuk bulat panjang dan terdapat beberapa lingkaran warna pada body resistor. Ada 4 lingkaran yang ada pada body resistor. Lingkaran warna tersebut berfungsi untuk menunjukkan nilai hambatan dari resistor.

Karakteristik utama resistor adalah resistansinya dan daya listrik yang dapat dihantarkan. Sementara itu, karakteristik lainnya adalah koefisien suhu, derau listrik (*noise*) dan induktansi. Resistor juga dapat kita integrasikan kedalam sirkuit hibrida dan papan sirkuit, bahkan bisa juga menggunakan sirkuit terpadu. Ukuran dan letak kaki resistor tergantung pada desain sirkuit itu sendiri, daya

resistor yang dihasilkan juga harus sesuai dengan kebutuhan agar rangkaian tidak terbakar.

Kode Warna Resistor pertama kali diciptakan pada tahun 1920 yang kemudian dikembangkan oleh perkumpulan pabrik radio di Eropa dan Amerika RMA (*Radio Manufacturers Association*). Pada era 1957, kelompok ini sepakat untuk berganti nama menjadi EIA (*Electronic Industries Alliance*) dan menetapkan kode tersebut sebagai standar EIA-RS-279.



Gambar 2.13 Resistor

2.10. Transistor

Transistor adalah komponen semi konduktor yang mempunyai tiga kaki atau lebih sehingga daya dapat diperkuat. Fungsi transistor sebagai penguat atau *amplifier* dari sinyal listrik, tahanan 26ilicon26 sebagai saklar (Petruzella 2001). Fungsi Transistor sangat berpengaruh besar di dalam kinerja rangkaian elektronika. Karena di dalam sirkuit elektronik, komponen transistor berfungsi sebagai jangkar rangkaian. Transistor adalah komponen semi konduktor yang memiliki 3 kaki elektroda, yaitu Basis (B), Colector (C) dan Emitor (E). Dengan adanya 3 kaki elektroda tersebut, tegangan atau arus yang mengalir pada satu kaki akan mengatur arus yang lebih besar untuk melalui 2 terminal lainnya.

Jika kita lihat dari susuan semi konduktor, Transistor dibedakan lagi menjadi 2 bagian, yaitu Transistor PNP dan Transistor NPN. Untuk dapat membedakan kedua jenis tersebut, dapat kita lihat dari bentuk arah panah yang terdapat pada kaki emitornya. Pada transistor PNP arah panah akan mengarah ke dalam, sedangkan pada transistor NPN arah panahnya akan mengarah ke luar. Saat ini transistor telah mengalami banyak perkembangan, karena sekarang ini transistor sudah dapat kita gunakan sebagai *memori* dan dapat memroses sebuah getaran listrik dalam dunia *prosesor* 26ilicon26.

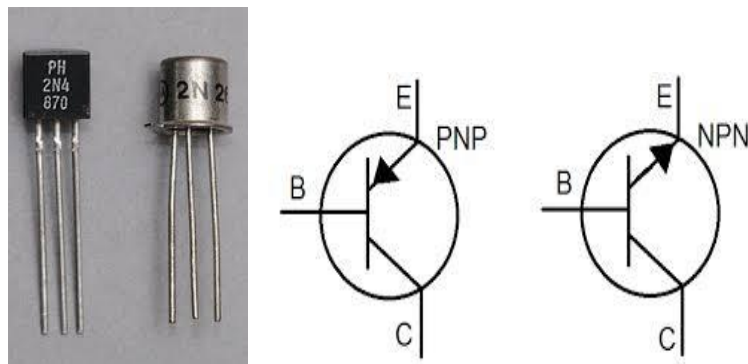
Dengan berkembangnya *fungsi transistor*, bentuk dari transistor juga telah banyak mengalami perubahan. Salah satunya telah berhasil diciptakan transistor dengan ukuran super kecil yang hanya dalam ukuran *nano 27ilico* (transistor yang sudah dikemas di dalam prosesor 27ilicon27). Karena bentuk jelajah tegangan kerja dan frekuensi yang sangat besar dan lebar, tidak heran komponen ini banyak digunakan didalam rangkaian elektornika. Contohnya adalah transistor pada rangkaian analog yang digunakan sebagai *amplifier, switch*, stabilitas tegangan dan lain sebagainya. Tidak hanya di rangkaian analog, pada rangkaian digital juga terdapat transistor yang berfungsi sebagai saklar karena memiliki kecepatan tinggi dan dapat memroses data dengan sangat akurat.

Cara Kerja Transistor juga tidak serumit seperti komponen lainnya, karena kemampuan yang dimiliki dapat berkembang secara berkala dan bentuk fisik yang dapat berubah-ubah membuat transistor menjadi pilihan utama pada rangkaian elektronik. Bahkan saat ini transistor sudah *terintegrasi* dan disatukan dari beberapa 27ilic transistor menjadi satu buah komponen yang lebih kompleks.

Fungsi Transistor Lainnya :

- Sebagai penguat *amplifier*.
- Sebagai pemutus dan penyambung (*switching*).
- Sebagai pengatur stabilitas tegangan.
- Sebagai perata arus.
- Dapat menahan sebagian arus yang mengalir.
- Memperkuat arus dalam rangkaian.
- Sebagai pembangkit frekuensi rendah ataupun tinggi.

Transistor biasanya lebih banyak dibuat dari bahan 27 ilicon, ini yang dapat mengubah dari jenis N dan P. Tiga kaki yang berlainan membentuk *transistor bipolar* adalah emitor, basis, dan kolektor. Mereka dapat dikombinasikan menjadi jenis N-P-N atau P-N-P yang menjadi satu dari tiga kaki transistor (**Budiharto 2005**).



Gambar 2.14 Transistor

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, jadi *buzzer* juga 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, karena 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 (*alarm*).



Gambar 2.15 Buzzer

2.12. Lampu LED (*Ligth-Emitting Diode*)

LED merupakan singkatan dari *Ligth-Emitting Diode* dalam bahasa Inggris, artinya kurang lebih *dioda* pancaran cahaya. Jadi LED dapat kita definisikan sebagai suatu komponen elektronika yang terbuat dari bahan semikonduktor dan dapat memancarkan cahaya apabila arus listrik

melewatinya. Lampu LED mempunyai dua kaki/kutub *Anode* dan *Katode*, LED lebih efisien ketimbang lampu pijar biasa pada umumnya. Dalam sebuah rangkaian elektronika LED disimbolkan dengan huruf D, sama seperti *Diode Led (Ligth-Emitting Diode)* memiliki fungsi utama dalam dunia elektronika sebagai indikator atau sinyal indikator/lampu indikator. Contohnya dapat kita jumpai pada rangkaian-rangkaian elektronika led digunakan sebagai indikator ON/OFF.

LED beserta simbolnya, untuk menentukan kaki-kaki pada LED yang terdiri dari Anoda(*anode*) dan Katoda(*katode*) dapat dilihat dari fisiknya, Kaki yang lebih panjang adalah kaki katoda kaki ini juga sebagai kutub (+). Jika pemasangan LED pada rangkaian elektronika kaki-kaki LED terbalik maka hasilnya pasti tidak akan menyala.



Gambar 2.16 Lampu LED (Ligth-Emitting Diode)

2.13. Papan PCB (*Printed Circuit Board*)

PCB atau *printed circuit board* yang artinya adalah papan sirkuit cetak, merupakan sebuah papan tipis yang terbuat dari sejenis fiber sebagai media isolasinya, yang digunakan untuk meletakkan komponen elektronika, yang di pasang dan di rangkai, di mana salah satu sisinya dilapisi tembaga untuk menyolder kaki kaki komponen. PCB atau Printed Circuit Board juga memiliki jalur-jalur konduktor yang terbuat dari tembaga dan berfungsi untuk menghubungkan antara satu komponen dengan komponen lainnya.

Ketebalan tembaga pada *PCB atau Printed Circuit Board* bermacam macam, ada yang 35 micrometer ada juga yang 17-18 micrometer. Bahan lainnya adalah *paper phenolic* atau *pertinax*, biasanya berwarna coklat, bahan jenis ini lebih populer karena harganya yang lebih murah. Ada juga yang dibuat dari bahan

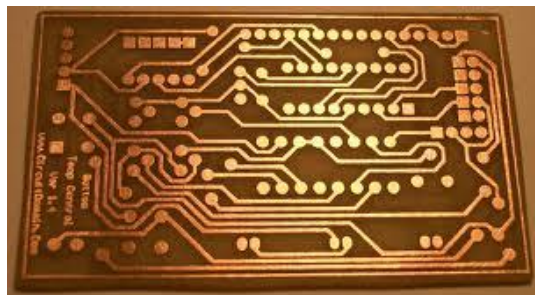
fiberglass yang di pakai untuk *Through hole plating*, karena materialnya lebih kuat dan tidak mudah bengkok di bandingkan yang berbahan *pertinax*.

PCB atau Printed Circuit Board ini memiliki beberapa macam sesuai dengan fungsinya, yaitu satu sisi (biasa digunakan pada rangkaian elektronika seperti radio, TV, dll), dua sisi (dapat digunakan untuk menghubungkan komponen di kedua sisinya) dan multi side (bagian PCB luar maupun dalam digunakan sebagai media penghantar, misalnya pada rangkaian-rangkaian PC).

Dalam pembuatannya, banyak cara yang dapat dilakukan, baik secara manual atau konvensional hingga menggunakan *software* sebagai alat bantu, yaitu :

1. Teknik Fotoresist, pada proses ini dibutuhkan beberapa alat dan bahan yaitu : Lampu UV, Larutan Positif-20 dan larutan NaOH.
2. Teknik Sablon, teknik ini hampir sama dengan sablon biasa dimana dibutuhkan bahan-bahan seperti kasa-screen, tiner sablon, cat dan lain-lain.
3. Cetak Langsung, pada proses ini digunakan teknik khusus untuk menyalin layout yaitu digunakan mesin printer khusus yang telah dimodifikasi.
4. Teknik Transfer Paper, teknik ini merupakan cara yang paling murah dan mudah.

Selain keempat cara diatas, ada juga cara pembuatan dengan menggunakan *software*, dimana pertama-tama si perancang elektronik akan membuat atau mendesainnya terlebih dahulu di komputer. Hal ini dapat mempermudah atau mengurangi tingkat kesalahan, karena ketika ditemukan kesalahan, si perancang akan mengedit dan membetulkan desainnya sebelum dicetak.



Gambar 2.17 Papan PCB (Printed Circuit Board)

2.14. Integrated Circuit (IC) 78xx

IC 78xx merupakan regulator voltase untuk catu daya yang seringkali dibutuhkan. XX menunjukkan voltase keluaran IC tersebut, xx=05 untuk keluaran 5 Volt, xx=75 untuk keluaran 7,5V , xx=09 untuk 9V , xx=12 untuk 12V, xx=15 untuk 15V dan juga terdapat voltase yang lebih tinggi. IC 78xx mempunyai tiga kaki, satu untuk Vin satu untuk Vout dan satu untuk GND. Dalam Ic ini selain rangkaian regulasi voltase juga sudah terdapat rangkaian pengaman yang melindungi IC dari arus atau daya yang terlalu tinggi. Terdapat pembatasan arus yang mengurangi voltase keluaran kalau batas arus terlampaui. Besar dari batas arus ini tergantung dari voltase pada IC sehingga arus maksimal lebih kecil kalau selisih voltase antara Vin dan Vout lbh besar. Juga terdapat pengukuran suhu yang mengurangi arus maksimal kalau suhu IC menjadi terlalu tinggi. Dengan rangkaian rangkaian pengaman ini, IC terlindung dari kerusakan sebagai akibat beban yang terlalu besar. (Richard 2004).



Gambar 2.18 IC 78xx

2.15. Kristal 16000

Kristal digunakan untuk rangkaian osilator yang menuntut stabilitas frekuensi yang tinggi dalam jangka waktu yang panjang. Alasan utamanya adalah karena perubahan nilai frekuensi kristal seiring dengan waktu.



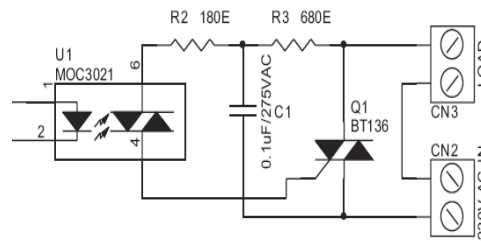
Gambar 2.19 Kristal 16.000

2.16. SSR (*Solid State Relay*)

Rangkaian SSR berfungsi untuk membantu memperkuat sinyal keluaran *mikrokontroller* agar mampu memicu *Solid state Relay*. Rangkaian ini pun digunakan sebagai pemisah antara tegangan rangkaian kontrol yang berupa tegangan rendah DC terhadap rangkaian daya yang berupa tegangan tinggi AC.

Cara kerja dari rangkaian ini adalah ketika *mikrokontroller* memberikan arus keluaran untuk pemicuan *triac*, namun karena arus pemicuan yang kecil yang dihasilkan oleh *mikrokontroller*, maka dibutuhkan suatu komponen untuk penguatan arus keluaran dari *mikrokontroller*. Peranan itu dimiliki oleh SSR (*Solid State Relay*) adalah sebuah saklar elektronik yang tidak memiliki bagian yang bergerak. Contohnya foto-coupled SSR, transformer-coupled SSR, dan hybrida SSR.

Berfungsi sama seperti halnya relay mekanik, dengan kita dapat mengendalikan beban AC maupun DC daya besar dengan sinyal logika TTL. terdiri dari 2 jenis, yaitu dan . Pada gambar rangkaian dibawah merupakan skema dari yang digunakan untuk jaringan AC 220V dengan daya maksimum 500 watt. Rangkaian solid state relay ini dibangun menggunakan TRIAC BT136 sebagai saklar beban dan *optocoupler* MOC3021 sebagai isolator. Solid state relay pada gambar rangkaian dibawah dapat digunakan untuk mengendalikan beban AC dengan konsumsi daya maksimal 500 watt. ini ditentukan oleh kapasitas menglirkan arus oleh TRIAC Q1 BT136. Untuk membuat dapat dilihat gambar Berfungsi sama seperti halnya relay mekanik, dengan kita dapat mengendalikan beban AC maupun DC daya besar dengan sinyal logika TTL. terdiri dari 2 jenis, yaitu dan . Pada gambar rangkaian dibawah merupakan skema dari yang digunakan untuk jaringan AC 220V dengan daya maksimum 500 watt. Rangkaian solid state relay ini dibangun menggunakan TRIAC BT136 sebagai saklar beban dan *optocoupler* MOC3021 sebagai isolator. *Solid state relay* pada gambar rangkaian dibawah dapat digunakan untuk mengendalikan beban AC dengan konsumsi daya maksimal 500 watt. ini ditentukan oleh kapasitas menglirkan arus oleh TRIAC Q1 BT136. Untuk membuat dapat dilihat gambar rangkaian dan komponen yang digunakan sebagai berikut.



Gambar 2.20 Skematik dan Fisik SSR

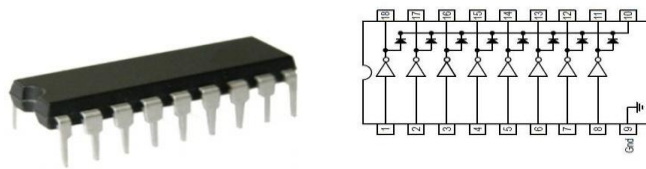
2.17. Integrated Circuit ULN2803

ULN2803 adalah chip *Integrated Circuit* (IC) berupa rangkaian *transistor* Darlington dengan Tegangan Tinggi. Hal ini memungkinkan untuk membuat antarmuka sinyal TTL dengan beban tegangan tinggi. Chip mengambil sinyal tingkat rendah (TTL, CMOS, PMOS, NMOS - yang beroperasi pada tegangan rendah dan arus rendah) dan bertindak sebagai relay, menyalakan atau mematikan tingkat sinyal yang lebih tinggi di sisi yang berlawanan.

Sebuah sinyal TTL beroperasi dalam selang 0-5V, dengan segala sesuatu antara 0,0 dan 0,8V dianggap "rendah" (off), dan 2,2 sampai 5,0V dianggap "tinggi" (on), sehingga tidak cukup untuk sesuatu seperti kumparan relay. Di sisi output ULN2803 umumnya berada pada selang nilai 50V/500mA, sehingga dapat mengoperasikan beban kecil secara langsung. Pada aplikasi lain, sering digunakan untuk daya kumparan dari satu atau lebih relay, yang memungkinkan tegangan yang lebih tinggi atau arus yang lebih kuat, dikontrol oleh sinyal tingkat rendah. Dalam aplikasi arus kuat (listrik), ULN2803 menggunakan tingkat rendah (TTL) sinyal untuk mengaktifkan ataupun mematikan sinyal tegangan/arus yang lebih tinggi pada sisi output.

Secara fisik ULN2803 adalah konfigurasi IC 18-pin dan berisi delapan *transistor* NPN. Pins 1-8 menerima sinyal tingkat rendah, pin 9 sebagai grounding (untuk referensi tingkat sinyal rendah). Pin 10 adalah

COM pada sisi yang lebih tinggi dan umumnya akan dihubungkan ke tegangan positif. Pins 11-18 adalah *output*.



Gambar 2.21 Skematik dan Fisik ULN2803

2.18. Limit Switch

Limit switch pengendali mekanik yang diaplikasikan untuk pengendali lampu penerangan ruangan. Pengendali mekanik sederhana ini menggunakan komponen mekanik yaitu *Limit switch*.

Limit switch merupakan salah satu jenis saklar yang berfungsi sebagai penyambung dan pemutus arus listrik. *Limit switch* umumnya digunakan sebagai saklar untuk membatasi gerakan suatu benda. Misalnya pada pintu gudang, palang pintu kereta api, pagar, crane, pengangkat barang dan sejenisnya.



Gambar 2.22 Limit switch

2.19. Bahasa Pemrograman Bascom AVR

Secara umum bahasa pemrograman Basic Bascom AVR cepat untuk dipahami dalam memrogram *mikrokontroller* daripada program-program lain yang digunakan pemrogramannya adalah bahasa tingkat rendah yaitu bahasa *assembly*, dimana setiap *mikrokontroller* memiliki bahasa – bahasa pemrograman yang berbeda-beda. Karenanya hambatan dalam

menggunakan bahasa *assembly* ini (yang pasti cukup sulit) maka mulai dikembangkan *compiler* atau penerjemah untuk bahasa tingkat tinggi. Untuk MCS-51 bahasa tingkat tinggi yang banyak dikembangkan antara lain BASIC, PASCAL dan C.

Bahasa pemrograman BASIC dikenal di seluruh dunia sebagai bahasa pemrograman handal, cepat, mudah dan tergolong kedalam bahasa pemrograman tingkat tinggi. Bahasa BASIC adalah salah satu bahasa pemrograman yang banyak digunakan untuk aplikasi *mikrokontroller* karena kemudahan dan kompatibel terhadap *mikrokontroller* jenis AVR dan didukung oleh *compiler software* berupa BASCOM-AVR.

Untuk menjalankan sebuah *mikrokontroller* dibutuhkan bahasa program agar *mikrokontroller* bisa bekerja sesuai dengan yang diinginkan dan diperlukan pula *software* pendukung untuk membuat bahasa pemrogramannya ataupun untuk pen-*download*-an bahasa program tersebut. *Software* yang digunakan pemrograman *mikrokontroller* ATMEGA8535 dapat menggunakan *low level language (assembly)* dan *high level language* (C, Basic, Pascal, JAVA,dll) tergantung *compiler*. yang digunakan (Widodo Budiharto, 2006).

BASCOM-AVR adalah program *basic compiler* berbasis *windows* untuk *mikrokontroller* keluarga AVR merupakan pemrograman dengan bahasa tingkat tinggi ” BASIC ” yang dikembangkan sehingga dapat dengan mudah dimengerti atau diterjemahkan.

Dalam program BASCOM-AVR terdapat beberapa kemudahan, untuk membuat program *software* ATMEGA8535, seperti program simulasi yang sangat berguna untuk melihat, simulasi hasil program yang telah kita buat, sebelum program tersebut kita *download* ke IC atau ke *mikrokontroller*.

BASCOM-AVR menyediakan pilihan yang dapat mensimulasikan program. Program simulasi ini bertujuan untuk menguji suatu aplikasi yang dibuat dengan pergerakan LED yang ada pada layar simulasi dan dapat juga

langsung dilihat pada LCD, jika kita membuat aplikasi yang berhubungan dengan LCD.

Intruksi yang dapat digunakan pada editor Bascom-AVR relatif cukup banyak dan tergantung dari tipe dan jenis AVR yang digunakan. Berikut ini beberapa instruksi-instruksi dasar yang dapat digunakan pada mikrokontroler ATMEGA8535. Bahasa Program *Basic Compiler AVR* (Bascom AVR). Prinsip-prinsip yang digunakan dalam mendesain bahasa BASIC antara lain:

1. Dapat digunakan secara mudah bagi para pemula.
2. Dapat digunakan sebagai sebuah bahasa pemrograman untuk tujuan umum (*general purpose*)
3. Dapat ditambahi fitur-fitur tambahan dan tingkat lanjut untuk para ahli, tetapi tetap mempertahankan kesederhanaan bahasa untuk para pemula.
4. Pesan-pesan kesalahan harus jelas dan mudah dipahami.
5. Merespons dengan cepat untuk program-program yang kecil.
6. Tidak harus membutuhkan pengetahuan dan pemahaman perangkat keras komputer.
7. Pengguna juga tidak harus tahu mengenai sistem operasi.

Tabel 2.5 Intruksi dasar Bascom AVR

Intruksi	Keterangan
DO....LOOP	Perulangan
GOSUB	Memanggil prosedur
IF....THEN	Percabangan
FOR.....NEXT	Perulangan
WAIT	Waktu tanda detik
WAITMS	Waktu tanda mili detik
WAITUS	Waktu tanda micro detik
GOTO	Loncat ke alamat memori
SELECT....CASE	Percabangan

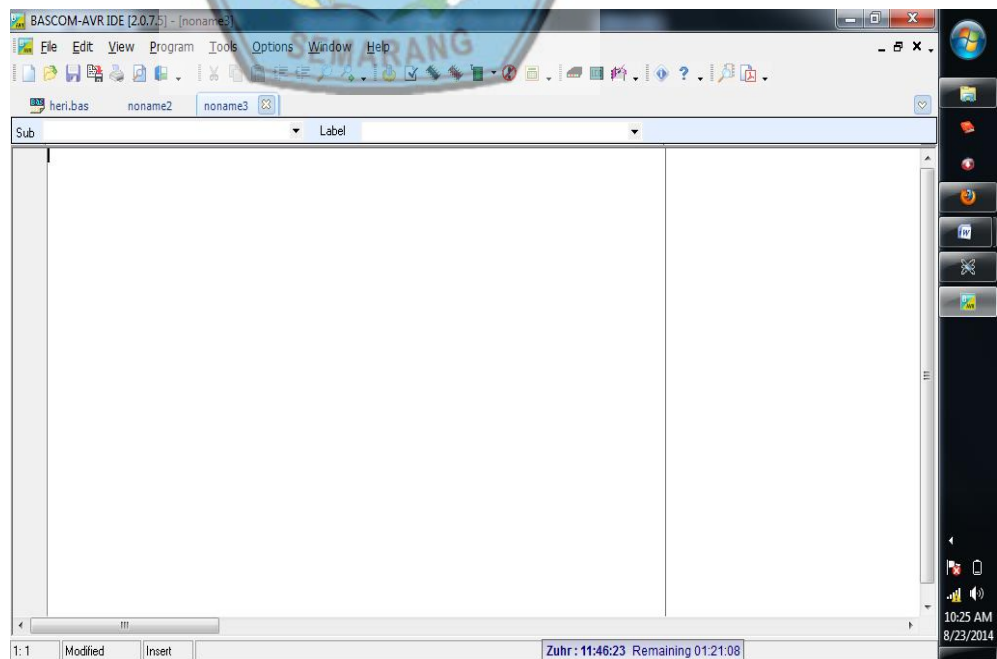
Dalam pengujian pemrograman sistem alat monitoring berbasis *mikrokontroller* menggunakan aplikasi BASCOM.AVR yang akan dimasukan ke dalam ATMEGA8535. Bahasa pemrograman dalam sistem adalah sebagai berikut :

1. Membuat pemrograman yang nantinya digunakan sebagai instruksi didalam ATMEGA8535.
2. Klik program di BASCOM AVR



Gambar 2.23 Program BASCOM

3. Ketik file-new seperti pada gambar berikut :



Gambar 2.24 Tampilan Awal pada BASKOM-AVR

4. Ketik program yang akan didisain untuk dimasukkan kedalam ATMEGA8535 pada BASCOM
5. Setelah program selesai kita buat maka langkah selanjutnya menyimpan dan memasukan ke dalam ATMEGA8535 melalui USB ISP_Atmel



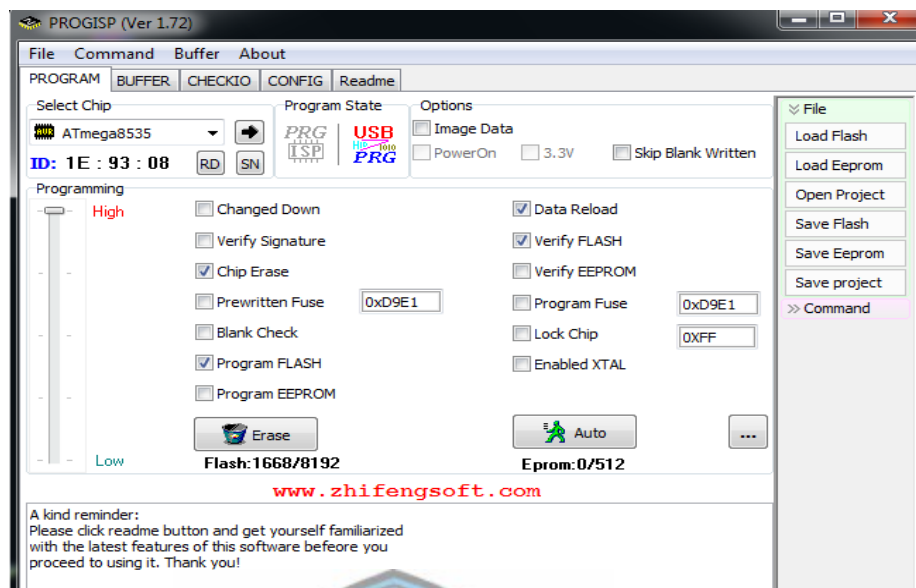
Gambar 2.25 USB ISP_Atmel

6. Klik progisp



Gambar 2.26 Progisp

7. Selanjutnya klik *erase* kemudian load *flash* cari file yang tadi sudah disimpan dan langkah terakhir klik auto tunggu proses pemasangan program ke dalam ATMEGA8535 berjalan. Lihat tampilan pada LCD.



Gambar 2.27 Load Program Pada Progisp.

8. Siap diuji coba.

