

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemiskinan di Indonesia makin lama makin meningkat, yaitu rata-rata 36,8% per tahun (Buku II RKP, 2012). Hal ini disebabkan terjadinya krisis ekonomi yang melanda hampir semua negara. Krisis ekonomi menyebabkan berkurangnya lapangan pekerjaan, sehingga banyak orang yang menganggur. Keadaan ini berpotensi meningkatkan tindak kejahatan seperti pencurian, perampokan, dan lain-lain. Oleh sebab itu dibutuhkan sistem pengamanan untuk menghindari atau mencegah tinda kejahatan tersebut.

Ada beberapa sistem pengamanan yang dapat diterapkan, seperti pengamanan di ruang tertutup (ruangan, kamar, brankas ataupun toko) dan ruang terbuka (luar rumah, pagar bangunan dan lain-lain), yang diterapkan baik secara otomatis ataupun secara manual. Sistem pengaman secara manual misalnya, proses buka-tutup pintu ruangan yang dipantau oleh manusia. Adapun secara otomatis buka-tutup pintu otomatis berbasis mikrokontroler yang dipantau oleh kamera CCTV (*closed circuit television*). Pengamanan CCTV makin banyak diminati masyarakat karena mengurangi kebutuhan untuk penjaga keamanan. Penjaga sekarang dapat mengelola wilayah yang lebih luas karena mereka memiliki kamera yang dapat memberikan cuplikan dari sebagian besar properti.

CCTV adalah sistem yang mengirimkan sinyal ke monitor tertentu. Ini berarti bahwa hanya bisa diakses melalui monitor yang terhubung dan membutuhkan pemantauan secara terus menerus selama 24 jam, ataupun dengan

media perekaman secara manual selama 24 jam. Kelemahan perekaman secara manual ialah ketika terjadinya tindakan kriminal disuatu tempat, maka dibutuhkan waktu yang lama untuk menyeleksi semua isi rekaman selama 24 jam tersebut. Untuk mengantisipasinya ada beberapa penelitian yang terkait dalam otomatisasi alat dengan menggunakan sensor PIR (*Passive Infrared*).

PIR merupakan sebuah sensor berbasis infrared. Akan tetapi, tidak seperti sensor infrared kebanyakan yang terdiri dari IR LED dan fototransistor. PIR tidak memancarkan apapun seperti IR LED. Sesuai dengan namanya 'Passive', sensor ini hanya merespon energi dari pancaran sinar inframerah pasif yang dimiliki oleh setiap benda yang terdeteksi olehnya. Benda yang bisa dideteksi oleh sensor ini biasanya adalah tubuh manusia, jadi alat akan otomatis terkontrol ketika ada manusia. PIR sangat populer digunakan untuk sistem keamanan dan sistem pengelolaan energi karena sensor ini sederhana, relatif murah, responsivitasnya tinggi, dan memiliki rentang dinamik yang lebar (Fraden, 2004). Benda yang bisa dideteksi oleh sensor ini biasanya adalah tubuh manusia. Sensor ini dapat digunakan sebagai detektor pada sistem keamanan gudang penyimpanan yang dilengkapi kamera wireless (Irvandi, 2010), sistem pengaman ruangan dengan keluaran suara yang telah direkam sebelumnya (Marnis, 2011), atau pengambilan gambar dengan kamera *video* tipe DVR 60800 berbasis mikrokontroler AT89S51 menggunakan sensor PIR (Fatimah, 2011).

Pada penelitian Fatimah, sistem pengambilan gambar dengan *video* kamera DVR 60800 bekerja pada saat ada objek yang terdeteksi di dalam ruangan dan hasilnya berupa gambar. Penggunaan kamera DVR 60800 kurang

efisien dikarenakan perekaman hanya menggunakan memori dengan kapasitas maksimal 1 GB hingga durasinya hanya sekitar 1,5 jam saja. Pengambilan *video* dengan menggunakan CCTV tipe ini tidak memungkinkan karena *pixel* yang dibutuhkan relatif besar. Setelah memanfaatkan memory PC (*personal computer*) hasilnya juga sama karena kamera ini hanya mampu merekam dengan kapasitas memory 1GB. Sistem pengontrolan keluaran dari sensor PIR juga menjadi salah satu kendala untuk mengaktifkan media perekaman *video* dengan menggunakan kamera ini.

Pada usulan penelitian ini, kamera DVR 60800 diganti dengan kamera CCTV CMOS *infrared* 12 LED untuk pengambilan *video*, karena kamera ini menggunakan *amplifier* dan ADC (*analog to digital converter*). Tiap pixel CMOS mengandung konversi elektronik sehingga sangat memungkinkan untuk perekaman *video* dengan menggunakan memory pada PC (*personal computer*), CMOS juga lebih mudah diintegrasikan dan mempunyai lebih banyak fungsi. Sensor CMOS lebih rendah konsumsi listriknya, lebih tahan terhadap *noise*, dan ukurannya lebih kecil. Kamera ini selain dilengkapi dengan 12 LED *infrared* untuk aplikasi cahaya minim (walaupun gelap total) juga dilengkapi *mic* yang dapat menangkap suara di sekitar kamera.

Kamera juga akan diaktifkan berdasarkan sinyal masukan dari sensor PIR yang akan memantau ada-tidaknya obyek (manusia) yang bergerak di dalam ruangan yang dipantau. Sistem catudayanya juga dirancang sedemikian sehingga alat akan tetap dapat bekerja meskipun arus listrik dari PLN terputus.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk membuat sistem pengaman berbasis mikrokontroler menggunakan sensor PIR KC7783R untuk perekaman *video* otomatis dengan kamera *video* CMOS infrared 12 LED.

1.3 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi masyarakat sebagai sistem pengamanan pemantau otomatis dan institusi-institusi pemerintah yang bergerak dibidang pertahanan dan keamanan.

1.4 Batasan Masalah

Penelitian ini akan dilakukan dengan batasan-batasan sebagai berikut:

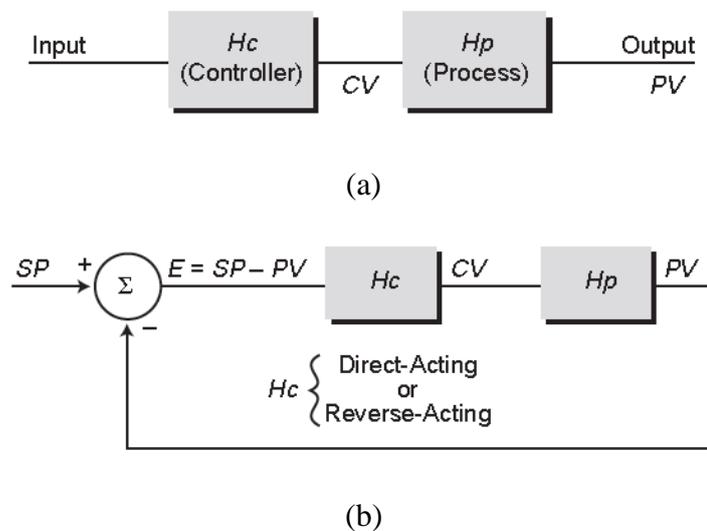
- a. Sensor PIR KC7783R digunakan untuk mendeteksi adanya objek yang bergerak dan memancarkan inframerah. Penentuan jarak deteksi sensor dalam arah horizontal dan arah vertikal, serta besar cakupan sudut deteksinya.
- c. Kamera CCTV CMOS dikarakterisasi untuk penentuan durasi perekaman yang diinginkan.
- d. Mikrokontroler AT89S51 diprogram dengan bahasa pemrograman C, dan pembahasannya dibatasi hanya pada instruksi-instruksi yang terkait dengan pengontrolan sistem.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Sistem Kontrol

Sistem kontrol (*a control system*) adalah sistem yang bekerja untuk mengontrol suatu proses agar sesuai dengan kondisi yang diinginkan. Sistem kontrol terdiri dari alat pengontrol (*controller*) dan sistem yang dikontrol—disebut proses (*process*). Menurut Bryan (1997), sistem kontrol dapat dibedakan atas sistem kontrol pengulangan-terbuka (*an open-loop control system*) dan sistem kontrol pengulangan-tertutup (*a closed-loop control system*). Keluaran pengontrol berlaku sebagai variabel kontrol (*the control variable, CV*) yang diumpangkan ke sistem yang dikontrol. Sistem yang dikontrol akan mengeluarkan sinyal yang disebut variabel proses (*the process variable, PV*) berdasarkan variabel kontrol yang diterimanya, seperti ditunjukkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Sistem (a) pengulangan-terbuka, dan (b) pengulangan-tertutup

(Sumber: Bryan, 1997)

2.1.1 Sistem Kontrol Pengulangan-terbuka

Sistem kontrol pengulangan-terbuka, atau sering disebut sistem kontrol berurutan (*a sequential control system*), digunakan pada aplikasi-aplikasi dimana prosesnya dikontrol secara bertahap oleh peristiwa-peristiwa yang bersifat diskrit (*discrete events*). Contohnya adalah mesin penjual otomatis (*a vending machine*). Urutan peristiwa yang mengontrol prosesnya adalah sebagai berikut: mesin menerima masukan berupa uang koin yang nilainya beragam, lalu mengenali produk yang dipilih, menyodorkan produk tersebut, mencari harganya pada *database*, dan menyodorkan uang kembaliannya kepada pembeli. Jika nilai koin yang dimasukkan ke mesin itu kurang dari harga produk yang hendak dibeli, atau produknya sudah habis, maka mesin akan mengeluarkan pesan yang bersesuaian dengan kondisi tersebut (Stewart, 1993).

2.1.2 Sistem Kontrol Pengulangan-tertutup

Seperti pada sistem kontrol pengulangan-terbuka, sistem kontrol pengulangan-tertutup juga mengatur nilai variabel proses. Bedanya, pada sistem kontrol pengulangan-tertutup, keluarannya (yaitu variabel proses) diumpangkan balik ke kaki masukan pengontrol.

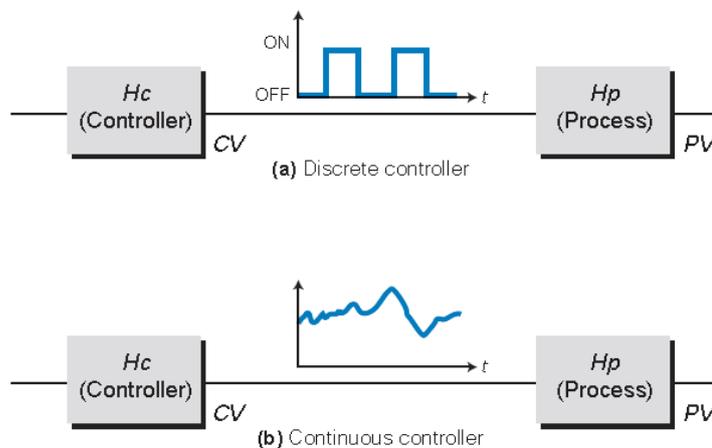
Sebagian besar sistem kontrol proses merupakan sistem pengulangan-tertutup dengan umpanbalik negatif (*negative feedback*). Dalam sistem umpanbalik negatif, pengontrol menerima sinyal selisih (*the error signal*) yang nilainya sama dengan selisih antara nilai *set point* dengan nilai variabel proses, dan mengirimkan perintah ke sistem yang dikontrolnya itu melalui variabel

kontrol untuk membuat sinyal selisih tersebut menjadi nol (Gambar 2.1b). Contoh sistem ini adalah sistem pendingin udara.

Ciri sistem kontrol pengulangan-tertutup adalah bahwa pemantauan prosesnya dilakukan secara *real-time* untuk mencapai pengontrolan kontinu yang efektif. Keluaran prosesnya dipantau dengan transduser, dan prosesnya dimodifikasi terus-menerus untuk mencapai hasil yang diinginkan. Contoh sistem kontrol ini dapat ditemukan pada mesin otomatis dan robotika (Stewart, 1993).

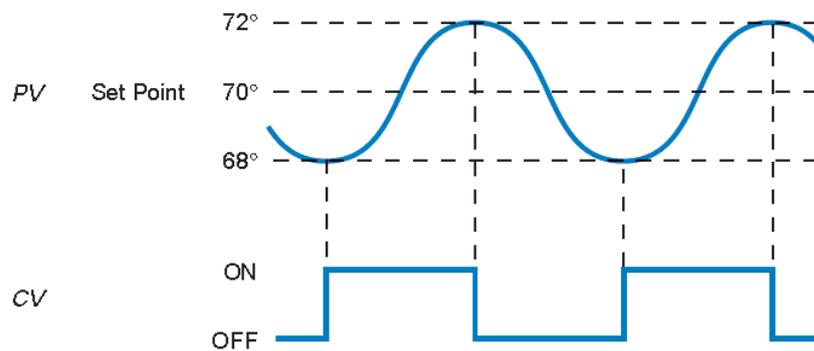
2.1.3 Modus Sinyal Keluaran Alat Pengontrol

Modus yang menggambarkan sinyal keluaran alat pengontrol dapat dibedakan atas dua macam: modus diskrit (ON/OFF) dan modus kontinu (analog). Pada modus diskrit (*discrete mode*), alat pengontrol menghasilkan sinyal ON/OFF, sedangkan pada modus kontinu, alat pengontrol menghasilkan sinyal kontinu sebagai keluarannya (Gambar 2.2).



Gambar 2.2 Pengontrolan dengan modus (a) diskrit, and (b) kontinu
(Sumber: Bryan, 1997)

Sistem pemanas ruangan merupakan salah satu contoh sistem kontrol dengan modus-diskrit. Idealnya, jika temperatur ruangan yang hendak dijaga adalah 70°F (*set point*), maka pemanas akan menyala (*turn ON*) ketika temperatur ruangan itu kurang dari 70°F dan mati (*turn OFF*) ketika temperaturnya lebih besar dari 70°F, karena pemanas berusaha menjaga *error*-nya ($SP - PV$) pada nilai nol. Namun, kebanyakan system pemanas memiliki apa yang disebut dengan *error deadband*, yang berarti bahwa pemanas tersebut akan menyala pada nilai yang sedikit di atas temperatur sasaran dan mati pada nilai yang sedikit di bawahnya. Jadi, jika pemanas pada contoh di atas memiliki daerah *deadband* dari 68°F hingga 72°F, maka pemanas akan mati ketika temperatur mencapai 72°F dan menyala ketika temperatur tersebut turun ke 68°F, seperti ditunjukkan pada Gambar 2.3.



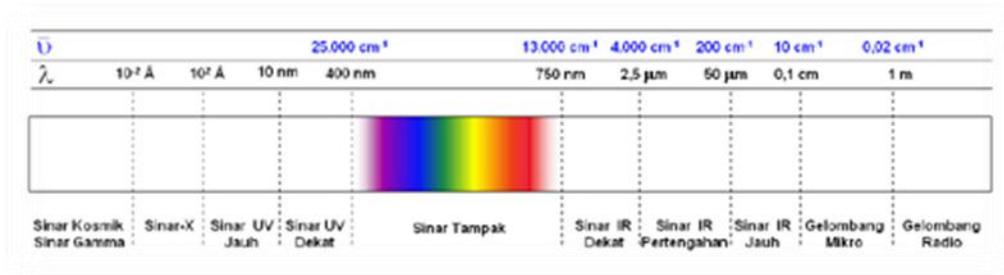
Gambar 2.3 Perilaku variabel kontrol dan variabel proses pada sistem pemanas.

Rentang *deadband* ini mencegah terjadinya aksi ON/OFF yang konstan terkait dengan upaya untuk mempertahankan variabel proses pada satu nilai *set point*. Dengan demikian, pengontrol modus-diskrit menghasilkan tanggapan yang relatif stabil. Ini berarti bahwa *error* sistemnya berfluktuasi hanya di daerah *deadband* sehingga menghasilkan tanggapan sinusoidal beramplitudo-rendah.

2.2 Radiasi Inframerah

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*).



Gambar 2.4 Pembagian daerah panjang gelombang elektromagnetik
(Sumber: Wagner, 1992)

Berdasarkan Gambar 2.4, sinar inframerah dibagi atas tiga daerah, yaitu daerah inframerah dekat, daerah inframerah pertengahan dan daerah infra merah jauh. Hubungan antara frekuensi (f), panjang gelombang (λ) dan cepat rambat cahaya (c) ditunjukkan pada Pers. 2.1.

$$f = \frac{c}{\lambda} \quad (2.1)$$

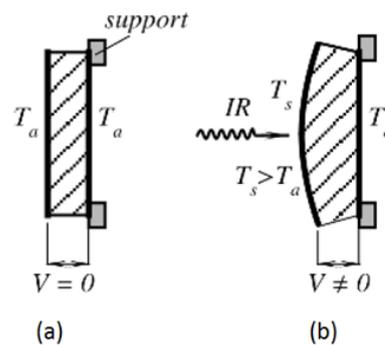
dimana f adalah frekuensi dalam herzt (Hz), λ adalah panjang gelombang dalam meter (m), dan c adalah cepat rambat cahaya di ruang hampa ($= 3 \times 10^8$ m/s). Radiasi inframerah berada di dalam spektrum elektromagnetik dengan panjang gelombang lebih besar dari cahaya tampak. Radiasi inframerah merupakan cahaya yang tak-terlihat (*invisible light*).

2.3 Sensor PIR

Elemen sensor PIR sangat peka (*responsive*) terhadap radiasi inframerah-jauh dalam rentang spektral antara $4 \mu\text{m}$ hingga $20 \mu\text{m}$, 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 pengindera 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 (Fraden, 2004).

Material *pyroelectric* membangkitkan muatan listrik sebagai respon terhadap energi termal yang mengalir melalui material tersebut. Secara sederhana, prosesnya dapat digambarkan sebagai efek sekunder ekspansi termal (Gambar 2.5).



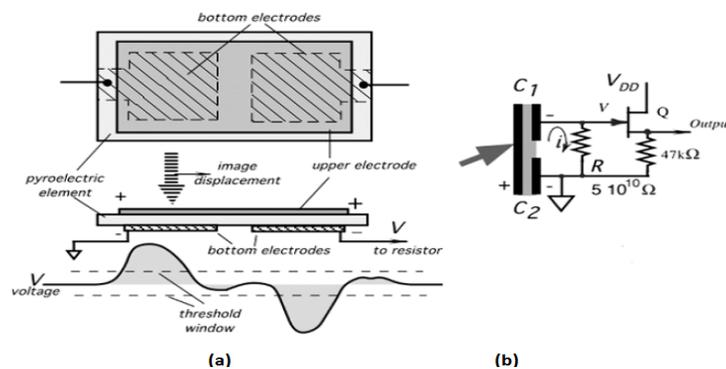
Gambar 2.5 Model efek *pyroelectric* sebagai efek sekunder piezoelectric (Sumber: Fraden, 2004)

Oleh karena semua material pyroelectric juga bersifat piezoelectric, maka panas yang diserap material tersebut menyebabkan sisi depan elemen pengindera memuai. Akibatnya, muatan listrik pada elektroda elemen ini meningkat sehingga menimbulkan beda potensial antara elektroda yang menerima radiasi dan elektroda di sisi yang berlawanan (Gambar 2.5b).

Jika ditinjau pada tingkat atom, ketika terjadi pemuaian pada material sensor, berarti konstanta kisi atom akan berubah. karena terjadi peregangan pada atom dan atom-atom bergetar yang mengakibatkan awan elektron yang menyelimuti atom terganggu. Gangguan pada awan elektron akan menimbulkan medan listrik induksi diantara atom yang akan mempercepat gerakan elektron,

sehingga menimbulkan arus pada rangkaian. Arus ini disebut dengan arus polaronik (Fraden, 2004).

Untuk memisahkan muatan-muatan yang terinduksi secara termal dari muatan-muatan yang terinduksi secara *piezoelectric*, maka sensor *pyroelectric* difabrikasi dalam bentuk yang simetri (Gambar 2.6a). Dua elemen yang identik diposisikan di dalam kemasan sensor. Elemen-elemen tersebut dihubungkan ke rangkaian elektronik (seperti ditunjukkan pada Gambar 2.6b) untuk menghasilkan sinyal-sinyal tak-sefasa (*the out-of-phase signals*) ketika menerima masukan yang sefasa.

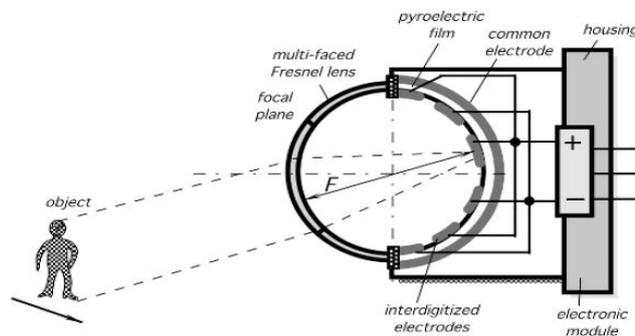


Gambar 2.6 (a) Sensor *pyroelectric* ganda, dan (b) rangkaian pendukungnya (Sumber: Fraden, 2004)

Hal ini diperlukan mengingat interferensi yang dihasilkan misalnya oleh efek *piezoelectric* atau sinyal-sinyal noise lainnya akan diterapkan pada kedua elektroda secara serentak (sefasa) dan oleh sebab itu akan saling menghilangkan pada masukan rangkaian, sementara radiasi termal yang hendak dideteksi akan diserap oleh hanya satu elemen pada suatu waktu sehingga efek saling menghilangkan dapat dihindari. Jika radiasi inframerah yang diterima kedua

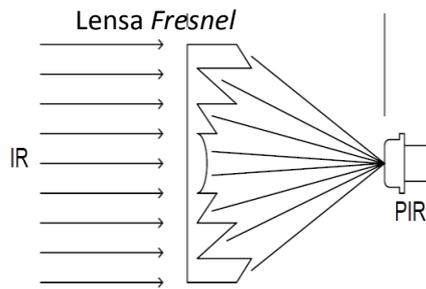
elektroda tidak sama, maka keluaran sensor itu akan berayun dari *high* ke *low* (atau sebaliknya).

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 2.7). Energi citra tersebut kemudian diubah oleh elemen kristalin *pyroelectric* menjadi arus listrik.



Gambar 2.7 Struktur internal sensor PIR dengan lensa Fresnel dan lapisan tipis *pyroelectric*
(Sumber: Fraden, 2004)

Lensa *Fresnel* berfungsi untuk menyerap dan memfokuskan radiasi inframerah yang akan diterima oleh elemen sensor. Lensa *fresnel* terbuat dari material yang mampu mentransmisikan radiasi inframerah dengan panjang gelombang $8\ \mu\text{m} - 14\ \mu\text{m}$ yang lebih sensitif terhadap radiasi inframerah tubuh manusia. Proses transmisi radiasi inframerah menuju elemen sensor dapat dilihat pada Gambar 2.8.



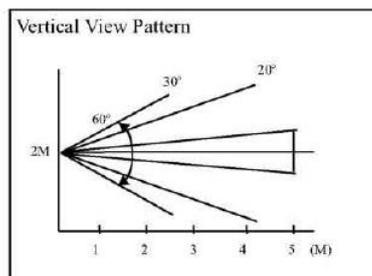
Gambar 2.8 Proses transmisi radiasi inframerah melewati lensa Fresnel

Spesifikasi PIR KC7783R modul diperlihatkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Spesifikasi PIR KC7783R modul

	Minimum	Standar	Maksimum	Satuan
Tegangan Operasi	4,7	5	12	V
Arus tanpa Beban		300		μ A
Lebar Pulsa	0,5			Sec
Tegangan Keluaran		5		V
Lebar Deteksi		5		M
Temperatur Operasi	-20	25	50	$^{\circ}$ C
Kelembaban			95	%

Lebar daerah deteksi sensor dan besar sudut deteksi sensor dapat dilihat pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9 Lebar daerah deteksi sensor

Daerah deteksi sensor jika dilihat tepat di belakang sensor, berbentuk lingkaran, sedangkan jika dilihat dari samping berbentuk sisi kerucut yang bertutup setengah bola.

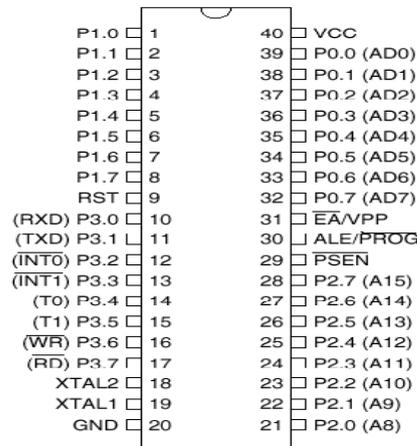
Tegangan keluaran PIR Modul sudah TTL (*Transistor-Transistor Logic*), yaitu tegangan keluarannya hanya bervariasi pada dua nilai yaitu 0 V pada keadaan tidak merespon dan 5 V pada keadaan merespon.

2.4 Mikrokontroler AT89S51

Mikrokontroler adalah sebuah mikrokomputer *single-chip*. Di dalam piranti ini juga terdapat komponen-komponen periferan yang dibutuhkan dalam suatu sistem komputer, yaitu RAM, ROM, antar muka I/O (baik serial maupun paralel), timer dan rangkaian pengontrol interupsi. Semua komponen terintegrasi dalam sekeping IC (*Integrated Circuit*). Perbedaan dengan mikrokomputer, mikrokontroler dirancang sedemikian rupa sehingga hanya membutuhkan rangkaian minimum, dan piranti ini dipakai terutama untuk sistem yang berorientasi kontrol. Selain itu, karena ruang simpan program (ROM) pada mikrokontroler sangat terbatas (dibandingkan dengan mikrokomputer), maka sebagian besar perangkat intruksinya dirancang dengan intruksi 1 byte. *Central Processing Unit* (CPU) nya yang disertai dengan memori serta sarana input/output yang dikemas dalam bentuk *single chip*. Mikrokontroler AT89S51 merupakan salah satu keluarga MCS-51 keluaran Atmel. Sebuah mikrokontroler dapat bekerja bila dalam mikrokontroler tersebut terdapat sebuah program berisi intruksi-

intruksi yang akan digunakan untuk menjalankan sistem mikrokontroler.

Konfigurasi pin mikrokontroler AT89S51 dapat dilihat pada Gambar 2.10.



Gambar 2.10 Pin mikrokontroler AT89S51

(Sumber: *Data sheet AT89S51, 2009*)

Pin 1 sampai 8 (*Port 1*) Merupakan *Port* paralel 8 bit data dua arah (*bidirectional*) yang dapat digunakan untuk berbagai keperluan (*general purpose*). *Port* ini mempunyai internal *pull-up* dan berfungsi sebagai input dengan memberi logika 1 yang dapat digunakan untuk berbagai keperluan, seperti masukan TTL dan sebagai saluran alamat saat pemrograman dan verifikasi. Pin 9 (*reset*) adalah masukan aktif *high* selama 2 *cycle*. Pulsa transisi dari rendah ke tinggi akan me-*reset* AT89S51. Pin ini dihubungkan dengan rangkaian *power on reset* yang terdiri dari sebuah kapasitor dan sebuah resistor yang berfungsi sebagai pembangkit frekuensi.

Pin 10 sampai 17 (*Port 3*) adalah port paralel 8 bit dua arah yang memiliki fungsi pengganti. *Port 3* mempunyai fungsi yang sama sebagai *Port 1* dan *Port 2*, tapi *Port 3* juga mempunyai fungsi khusus yang dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Fungsi khusus *Port 3*

No Pin	Nama Pin	Alternatif	Keterangan
10	P3.0	RXD	<i>Receiver Data</i>
11	P3.1	TXD	<i>Transmite Data</i>
12	P3.2	INT0	<i>Interrupt 0</i>
13	P3.3	INT1	<i>Interrupt 1</i>
14	P3.4	T0	<i>Timer 0</i>
15	P3.5	T1	<i>Timer 1</i>
16	P3.6	WR	<i>Write</i>
17	P3.7	RD	<i>Read</i>

Pin 18 (XTAL 1) pin masukan ke rangkaian osilator internal dan Pin 19 (XTAL 2) pin keluaran ke rangkaian osilator internal. Pin 20 (*ground*) dihubungkan ke V_{SS} atau *ground*. Pin 21 sampai 28 adalah *Port 2* berfungsi sebagai saluran/*bus* alamat tinggi. *Port* ini mengirim byte alamat bila dilakukan pengaksesan memori eksternal. Pin 29 adalah pin PSEN (*Program Store Enable*) yang merupakan sinyal pengontrol yang membolehkan program memori eksternal masuk ke dalam bus selama proses pemberian/pengambilan instruksi (*fetching*). Pin ini berfungsi pada saat mengeksekusi program yang terletak pada memori eksternal.

Pin 30 adalah pin ALE (*Address Latch Enable*) yang digunakan untuk menahan alamat memori eksternal selama pelaksanaan instruksi. Pin ALE hanya aktif pada saat mengakses memori eksternal (Movx, Movc). Pin 31 EA (*External Acces Enable*) yang berfungsi untuk mengeksekusi program dari memori internal

jika dihubungkan ke Vcc dan mengeksekusi program dari memori eksternal jika dihubungkan ke *ground*. Bila pin ini diberi logika tinggi (*high*), mikrokontroler akan melaksanakan instruksi dari ROM / EPROM ketika isi program *counter* kurang dari 4096. Bila diberi logika rendah (*low*) maka mikrokontroler akan melaksanakan seluruh instruksi dari memori program luar. Pin 32 sampai 39 adalah *Port 0* merupakan *Port* paralel 8 bit (*open drain*) dua arah. Bila digunakan untuk mengakses program luar, *Port* ini akan memultipleks alamat memori dengan data. Pin 40 merupakan Vcc yang dihubungkan ke tegangan positif.

2.5 Relay

Relay adalah sebuah saklar yang dikendalikan oleh arus. Arus yang mengalir melalui kumparan relay yang menciptakan medan magnet yang menarik tuas dan perubahan kontak saklar. Tahun 1821 Michael Faraday membuktikan bahwa perubahan medan magnet dapat menimbulkan arus listrik (artinya magnet menimbulkan listrik) melalui eksperimen yang sangat sederhana. Sebuah magnet yang digerakkan masuk dan keluar pada kumparan dapat menghasilkan arus listrik pada kumparan itu. GGL yang terjadi di ujung-ujung kumparan dinamakan GGL induksi. Arus listrik hanya timbul pada saat magnet bergerak. Jika magnet diam di dalam kumparan, di ujung kumparan tidak terjadi arus listrik.

Relay memiliki sebuah kumparan tegangan rendah yang dililitkan pada sebuah inti. Kontak-kontak relay akan tertarik menuju inti apabila arus mengalir menuju kumparan. Kontak-kontak dapat ditarik apabila garis magnet dapat

mengalahkan gaya pegas yang melawannya. Bentuk fisik relay diperlihatkan pada Gambar 2.11.



Gambar 2.11 Bentuk fisik *relay*

Kontak-kontak atau kutub-kutub dari *relay* umumnya memiliki tiga dasar pemakaian 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.

2.6 Pemrograman Bahasa C

Bahasa pemrograman C merupakan bahasa yang bisa yang dipakai untuk keperluan pemrograman sistem antara lain untuk membuat *assembler*, *interpreter*, program paket sistem operasi, *editor*, *kompiler*, dan program bantu (*utility*). C merupakan bahasa pemrograman yang serbaguna. Pemakaian C tidak terbatas untuk pemrograman sistem, melainkan juga bisa digunakan untuk membuat

berbagai program aplikasi dan bahkan juga diterapkan untuk menyusun program kecerdasan buatan (*artificial intelligence*).

Dalam beberapa literatur, C digolongkan sebagai bahasa tingkat menengah (*medium level language*). Ini menegaskan bahwa C bukanlah bahasa yang berorientasi pada mesin (yang merupakan ciri dari bahasa tingkat rendah atau *low level language*, yaitu bahasa mesin dan *assembly*). Pada kenyataannya, C mengkombinasikan elemen dalam bahasa tingkat tinggi dan bahasa tingkat rendah. Kemudahan dalam membuat program yang ditawarkan pada bahasa aras tinggi dan kecepatan eksekusi dari bahasa beraras rendah merupakan tujuan diwujudkannya C (Abdul kadir, 1991).

Bahasa C memiliki beberapa kelebihan :

- C banyak memiliki *operator* untuk memanipulasi data.
- Berbagai struktur data dan pengendalian proses disediakan dalam C, sehingga memungkinkan untuk membuat program yang terstruktur, yaitu program yang mudah dipahami maupun dikembangkan.
- Dibandingkan dengan bahasa mesin atau rakitan (*assembly*), C jauh lebih mudah dipahami dan pemogram tidak perlu tahu detail mesin komputer sehingga tidak menyita waktu yang terlalu banyak dalam menyelesaikan suatu masalah ke dalam bentuk program.
- Kecepatan bahasa mengeksekusi program mendekati kecepatan mengeksekusi yang dibuat dengan bahasa beraras rendah.
- C memungkinkan memanipulasi data dalam bentuk bit maupun byte secara efisien. Disamping itu juga memungkinkan untuk memanipulasi

memanipulasi alamat dari suatu data (pada C tipe yang berkaitan dengan hal ini dinamakan *pointer*).

Beberapa kelemahan bahasa C :

- Banyaknya operator serta fleksibilitas penulisan program kadang-kadang membingungkan pemakai.
- Para pemogram C tingkat pemula umumnya belum pernah mengenal pointer dan tidak terbiasa menggunakannya padahal kemampuan C justru terletak pada *pointer*.

Program C pada dasarnya tersusun atas sejumlah blok fungsi terdiri dari satu atau beberapa pernyataan yang secara keseluruhan dimaksudkan untuk melaksanakan tugas khusus. Secara umum, format program dalam bahasa C adalah seperti pada Gambar 2.12.

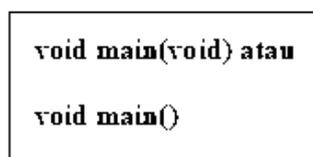
```
# include <header>
void main(void)
{
    deklarasi variabel;
    deklarasi konstanta;
    pernyataan-pernyataan;
}
```

Gambar 2.12 Bentuk umum program C

- a. **# include** merupakan salah satu pengarah praprosesor. Pengarah praprosesor ini dipakai untuk membaca file yang diantaranya berisi deklarasi fungsi dan defenisi konstanta. Bentuk umum # include :

include <nama file> mengisyaratkan bahwa pencarian file dilakukan pada direktori khusus (direktori file include) sedangkan bentuk (**# include "nama file"**) menyatakan bahwa pencarian file dilakukan pertama kali pada direktori aktif tempat program sumber dan seandainya tak ditemukan pencarian akan dilanjutkan pada direktori lainnya yang sesuai dengan perintah pada operasi (yaitu path). File-file ini mempunyai ciri yaitu namanya diakhiri dengan ekstension *.h.

- b. Program C minimal harus memiliki satu fungsi, yaitu fungsi `main()`. Void di depan `main` menandakan bahwa fungsi `main()` tidak mempunyai nilai balik *return (return value)*. Void di dalam kurung setelah kata `main` menandakan bahwa fungsi `main()` tidak memiliki argumen, kata kunci void dapat dihilangkan, tetapi jika fungsi `main()` tidak mempunyai nilai balik maka kata void tidak boleh dihilangkan. Penulisan yang benar untuk fungsi `main` yang tidak memiliki nilai balik dan argumen diperlihatkan pada Gambar 2.13.



```
void main(void) atau
void main()
```

Gambar 2.13 Penulisan fungsi *main*

Main adalah nama fungsi utama yang harus ada pada program, sebab fungsi inilah yang menjadi titik awal dan titik akhir eksekusi program.

- c. Sedangkan baris berikut :

```
{  
deklarasi variabel;  
deklarasi konstanta;  
pernyataan-pernyataan;  
}
```

Gambar 2.14 Isi dari sebuah program

Tanda ”{” merupakan awal tubuh fungsi sekaligus awal eksekusi program dan diakhiri tanda ”}” merupakan akhir tubuh fungsi sekaligus adalah akhir eksekusi program. Di antara ”{ ” dan ”}” merupakan pernyataan.

Program yang kita buat belum bisa dijalankan sebelum diubah dulu ke bahasa mesin. Untuk mengubah ini kita memerlukan penterjemah program. Dalam hal ini ada dua penterjemah yang kita gunakan yaitu bisa berupa interpreter atau kompiler. Beda kedua penterjemah ini terletak pada proses ia menterjemahkan program yang dibuat ke bahasa mesin. Interpreter dalam menterjemahkan program yang dibuat dilakukan satu persatu atau persatu instruksi. Sehingga kita tahu secara cepat kesalahan dari program yang dibuat namun kelemahannya ia membutuhkan waktu yang relatif lama. Sedangkan kompiler dalam menterjemahkan program yang dibuat dilakukan secara keseluruhan sehingga waktu yang dibutuhkan relatif lebih cepat namun sulit dalam melihat kesalahan program. Dalam aplikasinya kompiler bahasa C sangat banyak, jadi perlu mengetahui kompiler apa yang sesuai dengan kebutuhan. Sedangkan untuk kompiler C berbasis mikrokontroler pun banyak yang mengembangkan

seperti MIDE-51 dan Reads-51. Dalam penelitian ini kompiler C yang digunakan adalah MIDE-51 yang di dalamnya sudah ada file-file pendukung untuk mikrokontroler dari keluarga MCS-51.

2.7 Kamera CCTV CMOS 12 LED

Complementary metal oxide semiconductor (CMOS) atau semikonduktor oksida logam komplementer, adalah sebuah jenis utama dari rangkaian terintegrasi. Teknologi CMOS digunakan di mikroprosesor, mikrokontroler, RAM statis, dan sirkuit logika digital lainnya. Teknologi CMOS juga digunakan dalam banyak sirkuit analog, seperti sensor gambar, pengubah data, dan *trimancar* terintegrasi untuk berbagai jenis komunikasi.

CMOS juga sering disebut *complementary symmetry metal oxidesemiconductor* atau COSMOS (semikonduktor logam oksida komplementer simetris). Kata komplementer simetris merujuk pada kenyataan bahwa biasanya desain digital berbasis CMOS menggunakan pasangan komplementer dan simetris dari MOSFET semikonduktor tipe-p dan semikonduktor tipe-n untuk fungsi logika (Dalsa, 2012).

Dua karakter penting dari CMOS adalah ketebalan desahnya yang tinggi dan penggunaan daya statis yang rendah. Daya hanya diambil saat transistor dalam CMOS berpindah diantara kondisi hidup dan mati. CMOS juga memungkinkan *chip* logika dengan kepadatan tinggi dibuat. Pada prinsipnya IC CCD dan IC CMOS mempunyai dasar pengertian yang sama.

Apabila pengetahuan mengenai IC CCD sudah dikuasai maka untuk memahami IC CMOS tidak akan menemui kesulitan. Keuntungan yang paling menonjol dalam penggunaan IC CMOS adalah konsumsi dayanya yang rendah dan memungkinkan pemilihan tegangan sumbernya yang jauh lebih lebar. Proyek-proyek yang menggunakan IC CMOS akan mengkonsumsi baterai dalam waktu yang jauh lebih lama dibandingkan dengan rangkaian yang sama dengan menggunakan IC CCD, dan salah satu pemanfaatan IC CCD adalah pada kamera DVR 60800.

Chip CMOS dibuat dengan cara yang lebih tradisional dengan cara yang sama untuk membuat mikroprosesor berbeda dengan chip CCD (DVR) pada kamera, karena CMOS lebih mudah diintegrasikan dan mempunyai lebih banyak fungsi. Sensor CMOS lebih rendah konsumsi listriknya, lebih tahan terhadap noise, dan ukurannya lebih kecil. Bentuk fisik kamera CMOS dapat dilihat pada Gambar 2.14.



Gambar 2.14 Bentuk fisik kamera CMOS

2.8 Ulead Video Studio

Ulead Video Studio merupakan salah satu *software* untuk membuat *video*, gambar, mengolah suara, dan pengolahan *video*. Meskipun dikhususkan untuk melakukan pengeditan *video* namun sebenarnya juga mempunyai kemampuan yang handal untuk mengolah suara (*sound editing*), mengolah teks dan juga mengolah *image*.

Beberapa kelebihan *ulead video studio* sebagai pengolah *video* antara lain sebagai berikut :

- a. Mengolah *video* dengan mudah (*user friendly*) dan baik sehingga mampu memberikan hasil akhir yang memuaskan.
- b. Tersedia bermacam-macam model transisi yang bisa disesuaikan dengan kebutuhan *video*.
- c. *Overlay* yang berfungsi untuk menggabungkan beberapa klip menjadi satu.
- d. Memiliki *Timeline Mode* yang dapat diatur sampai pada *frame*, memberikan *timeline* dengan ukuran yang beragam.
- e. Kemampuan Mengolah suara, *dubbing*, merekam suara serta format-format yang beragam seperti WAV, MP3, MPA, CDA (*compact dist audio*).
- f. Proses *ekspor-impor video* dan *sound* yang kompatibel dengan berbagai media, seperti CDA, MOV, WAV, AVI.
- g. Kreasi *video file output* NTSC seperti VCD, DVD, SVCD, MPEG, *streaming realvideo file*, *streaming windows media format*.

Berikut adalah beberapa element yang terdapat di UVS (*ulead video studio*) :

1. Jendela *preview*

Jendela *preview* tempat menampilkan *clip view*, *filter*, *efek*, *title*. Selain itu jendela *preview* bertugas menampilkan hasil sementara pengeditan *video* yang tengah anda lakukan.

2. *Panel opsi*

Panel opsi yang bertugas menampilkan *setting* dari sebuah fungsi yang tengah anda jalankan saat ini. Kegunaan dari panel ini adalah sebagai tempat mengatur *setting*

3. *Library*

Library adalah tempat menyimpan *clip-clip*, efek, *file* suara yang sering digunakan dalam *video*, *clip* awal sebagai contoh telah disertakan dalam program, namun pengguna *software* juga dapat melakukan penambahan jika diperlukan.

4. *Time line*

Time line dalah tempat melakukan penyusunan dan pengeditan *video*. Pengguna program *ulead* akan bekerja didalam *time line* untuk menghasilkan sebuah *video* yang diinginkan

5. *Panel navigasi*

Panel yang berisikan tombol-tombol untuk memainkan sebuah *clip* atau memotongnya (*Unlead Video Studio*, 2012)

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi, Jurusan Fisika Universitas Andalas, sampai Desember 2012.

3.2 Bahan atau Materi Penelitian

1. Papan PCB dan FeCl_3 (pelarut PCB)

Papan PCB digunakan untuk media rangkaian dan bubuk FeCl_3 yang digunakan untuk melarutkan papan PCB (*printed circuit board*)

2. Timah

Timah digunakan sebagai bahan konduktor untuk perekat antar-komponen untuk rangkaian permanen.

3.3 Alat Penelitian

1. Multimeter

Multimeter digunakan untuk mengukur resistansi, tegangan, dan arus.

2. Solder

Solder dipakai untuk melekatkan komponen pada PCB dengan menggunakan timah cair.

3. Jumper digunakan sebagai kabel penghubung antar-komponen pada papan PCB.

4. PC (*personal computer*) atau *desktop*.

Desktop digunakan untuk menetik dan menjalankan program yang akan dipindahkan ke mikrokontroler AT89S51, melalui *downloader* ASM-51.

5. Papan *breadboard*:

Papan *breadboard* digunakan untuk uji coba rangkaian sebelum dirangkai pada PCB.

6. Mikrokontroler AT89S51

Mikrokontroler digunakan untuk mengontrol sistem secara keseluruhan.

7. Pencabut timah

Pencabut timah digunakan untuk menyedot/mencabut timah jika terjadi kesalahan pada PCB.

8. Gunting kuku

Gunting kuku dipakai untuk memotong kabel atau kawat-kawat komponen.

9. Sensor PIR tipe KC7783R

Untuk mendeteksi keberadaan obyek (manusia)

10. Kamera tipe CMOS infrared 12 LED

Kamera ini digunakan untuk merekam *video*.

3.4 Teknik Penelitian

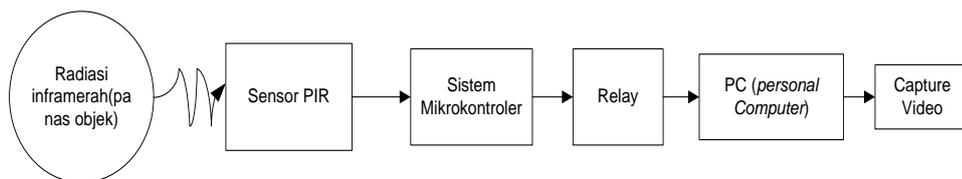
Tahapan kerja yang akan dilakukan dalam rencana penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Studi literatur.
2. Merancang perangkat keras dan perangkat lunak.
3. Tahap uji coba untuk merangkai komponen pada papan *breadboard*.

4. Pembuatan rangkaian secara permanen baik penyolderan, pemasangan alat dan komponen dan pengaturan lainnya pada papan PCB.
5. Menanamkan program pada mikrokontroler.
6. Pengujian akhir alat dan program

3.4.1 Perancangan Perangkat keras dan Perangkat lunak

Perancangan perangkat keras terdiri dari bagian catudaya, sensor, rangkaian minimum untuk mikrokontroler, rangkaian *relay* dan rangkaian kamera CCTV CMOS infrared 12 LED. Untuk perancang perangkat-lunak menggunakan program bahasa C. Dengan demikian kamera perekam akan diaktifkan (atau tidak diaktifkan) berdasarkan sinyal masukan dari sensor PIR. Berikut adalah diagram blok sistem kontrol ini ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram blok sistem kontrol kamera perekam

3.4.2 Rancang Bangun Perangkat keras

Rancang bangun sistem otomatisasi *capture video* dengan kamera CCTV CMOS tipe 12 LED dan USB DVR berbasis mikrokontroler AT89S51 dibuat dengan menggunakan sistem perangkat keras terdiri dari:

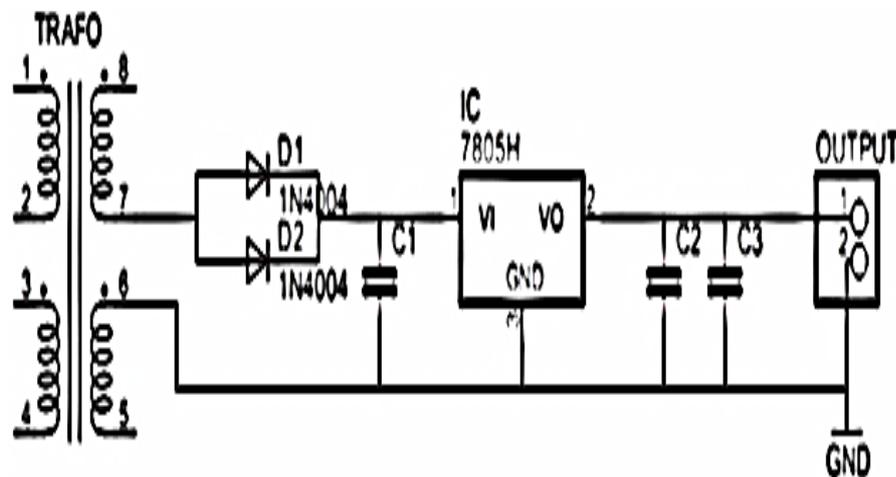
1. Perancangan catudaya 5V
2. Perancangan rangkaian *relay*
3. Perancangan rangkaian sistem sensor
4. Perancangan rangkaian minimum untuk mikrokontroler dan kamera perekam

1. Rangkaian catudaya 5 V

Catudaya berfungsi sebagai sumber arus DC untuk menjalankan rangkaian sensor, pemroses pada mikrokontroler dan penampil (LCD) yang masing-masing memerlukan tegangan 5 V. Dalam pembuatan catudaya, komponen yang digunakan di antaranya :

- a. Transformator *stepdown* 220 V, 1 A : 1 buah
- b. Diode bridge : 1 buah
- c. Kapasitor 470 μ F dan 1000 μ F, 25 V : 3 buah
- d. IC regulator LM 7805 : 1 buah

Diagram rangkaian skematik catudaya 5 V pada gambar 3.2



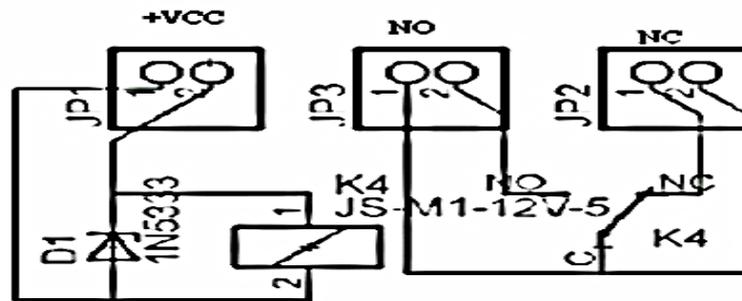
Gambar 3.2 Rangkaian catudaya 5 V

2. Rangkaian saklar

Rangkaian saklar dapat ditunjukkan pada Gambar 3.3 yang terdiri dari beberapa komponen di antaranya:

- a. Relay 12 volt : 1 buah
- b. Resistor 330 Ω : 1 buah

- c. Dioda 1N4002 : 1 buah
- d. LED Merah : 1 buah
- e. Akumulator : 1 buah



Gambar 3.3 Rangkaian saklar

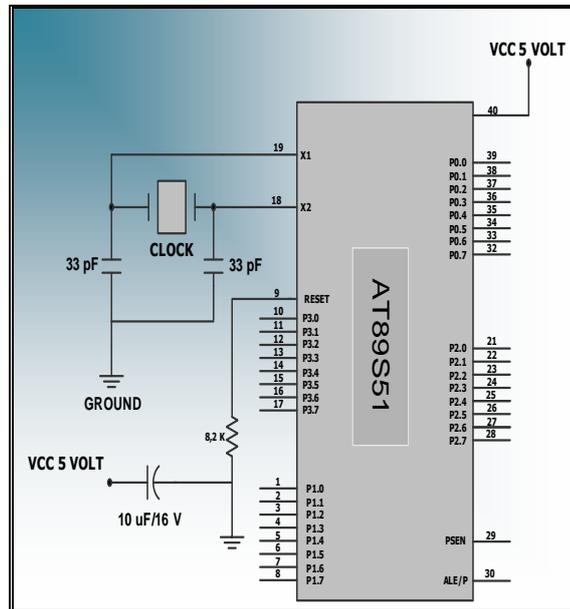
Rangkaian saklar dikontrol oleh mikrokontroler AT89S51 melalui Port 1.7. Kemudian rangkaian ini berfungsi untuk mengontrol *aktif* dan *non aktif* saat lampu mati dan mengontrol klik otomatis pada program *ulead video studio* melalui *mouse*. LED digunakan untuk menguji rangkaian. Jika lampu mati maka seluruh sumber tegangan yg dibutuhkan untuk proses kerja alat digantikan oleh akumulator.

3. Rangkaian Karakterisasi Sensor PIR

Rangkaian karakterisasi sensor PIR diperlukan untuk mengetahui karakteristik dari sensor. Dalam penelitian ini kemampuan sensor PIR yang dibutuhkan adalah respon sensor terhadap kehadiran objek pada sudut dan jarak tertentu dari posisi sensor. Respon tersebut berupa tegangan keluaran sensor. Untuk mengetahui tegangan keluaran sensor, dibutuhkan tegangan DC 5 volt. Sensor PIR memiliki tiga pin yaitu pin untuk VCC, pin *output* dan pin *ground*.

4. Rangkaian Minimum Mikrokontroler

Rangkaian mikrokontroler merupakan pusat pengolah data dan pusat pengendali kerja alat. Rangkaian minimum mikrokontroler dapat dilihat pada Gambar 3.4.



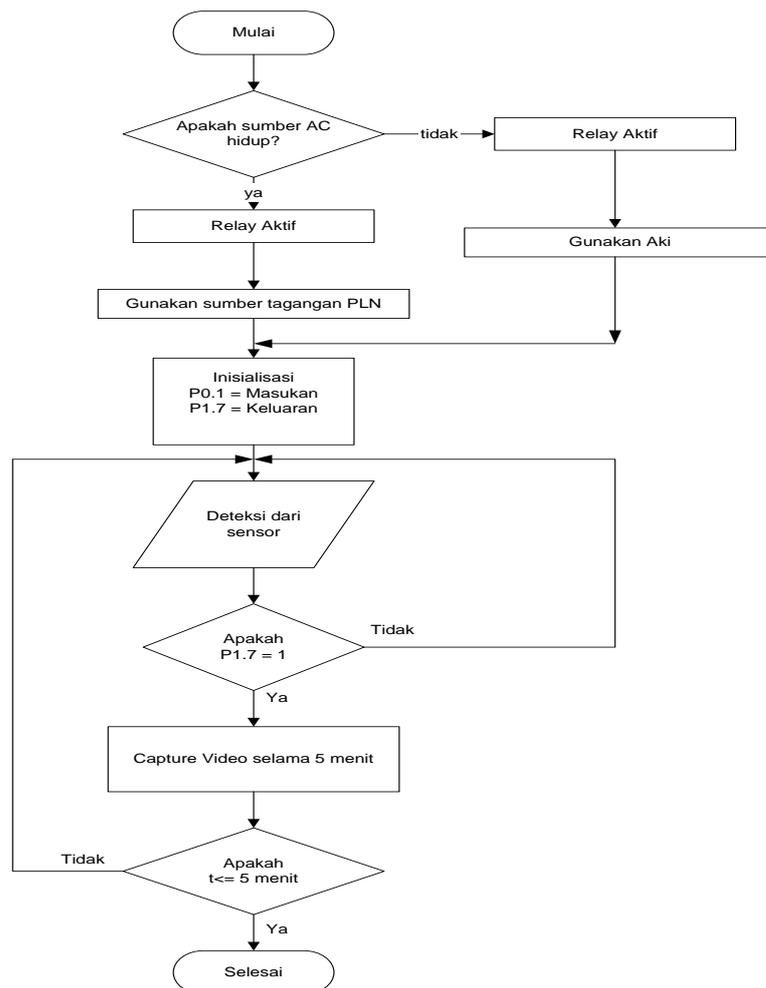
Gambar 3.4 Rangkaian minimum mikrokontroler

Komponen yang dibutuhkan untuk membuat rangkaian mikrokontroler adalah satu buah IC Mikrokontroler AT89S51 sebagai pusat pengolah data dan pengendali rangkaian secara keseluruhan, satu buah tombol reset, resistor 330Ω sebagai hambatan pada konektor penanam program, sebuah LED sebagai indikator, dua buah kapasitor 10 μ F, 16 V yang berfungsi untuk menstabilkan kristal, satu buah resistor 10 k Ω untuk tombol riset, satu buah kristal 11,0592 MHz yang berfungsi dalam pewaktuan, satu buah catudaya 5 V sebagai sumber tegangan DC untuk mengaktifkan IC mikrokontroler.

3.4.3 Rancang Bangun Sistem *Software*

1. Diagram Alir

Untuk membuat program secara keseluruhan, dibutuhkan sebuah diagram alir untuk menanamkan program sistem pengamanan yang telah dibuat dapat dilihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Diagram alir program sistem pengamanan

2. Penanaman Program

Untuk menanamkan program menggunakan sebuah *software* yaitu ISP-Flash Programmer 3.0a. Berikut adalah cara menanamkan program ke dalam mikrokontroler:

- a. Huhubungkan rangkaian pada desktop dengan menggunakan kabel DB 25 atau port *printer* dan Catu Daya dengan tegangan 5 V.
- b. Pilih tipe mikrokontroler tipe AT89S51.
- c. Klik tombol *signature* untuk menandai apakah rangkaian kita sudah terhubung atau belum dengan desktop.
- d. Setelah rangkaian terhubung kemudian klik tombol *open file* untuk memilih program mana yang akan ditanamkan ke *chip* mikrokontroler. Secara *default software* akan menampilkan program dengan *file* berekstensi *.Hex, ini dikarenakan mikrokontroler hanya mengenal bilangan ini.
- e. Kemudian klik tombol *write* untuk menuliskan program ke mikrokontroler hingga muncul kotak *verify ok*.

3.5 Variabel atau parameter-parameter

Variabel yang akan diperoleh adalah apakah alat bekerja dengan baik, setelah dilakukan pengujian sensor terhadap beberapa material seperti kayu, kaca, kain dan plastik. Kemudian dilakukan pengujian untuk menguji kemampuan sensor terhadap objek dalam jangkauan sudut tertentu untuk mengetahui titik sudut melemahnya jangkauan sensor, agar sensor bisa diletakkan pada tempat

yang tepat pada jangkauannya sehingga *video* bisa merekam dengan durasi yang telah ditentukan saat adanya obyek atau tidak.