



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unand.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unand.

**SISTEM OTOMATISASI PEREKAMAN VIDEO DENGAN KAMERA
CMOS 12 LED BERBASIS MIKROKONTROLER AT89s51
MENGUNAKAN SENSOR PIR (PASSIVE INFRARED)**

SKRIPSI



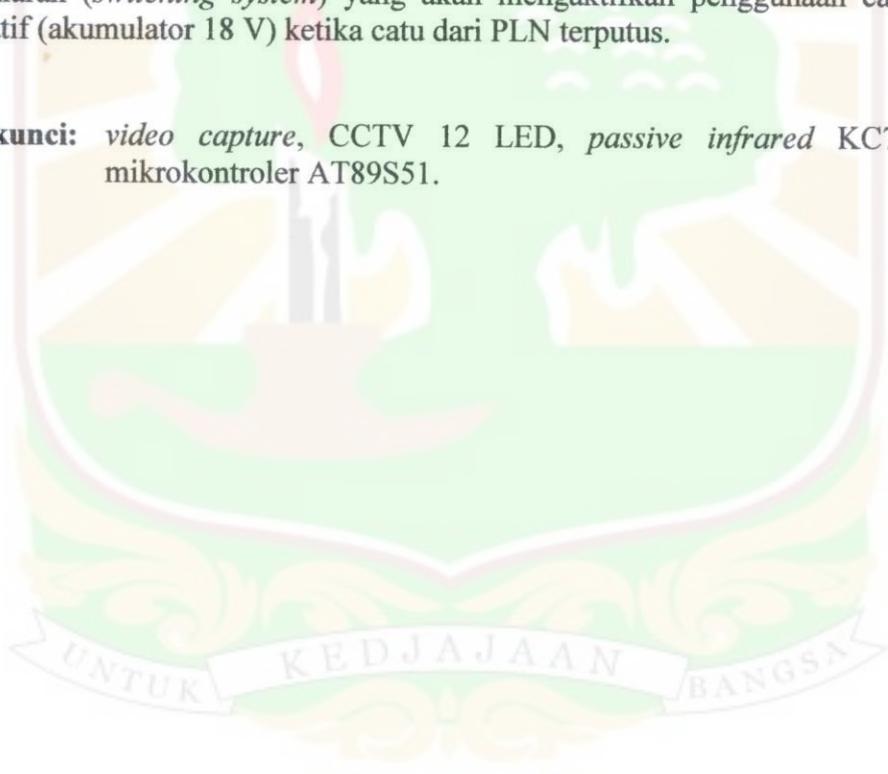
**EGA ALBERT
07 135 041**

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG 2012**

ABSTRAK

Telah dilakukan rancang-bangun sistem otomatisasi pencuplikan *video (video capture)* berbasis mikrokontroler AT89S51 untuk obyek bergerak (manusia) dengan menggunakan kamera CCTV tipe 12 LED dan sensor PIR (*passive infrared*) tipe KC7783R. Kamera CCTV dihubungkan ke PC (*personal computer*) untuk mendapatkan gambar ruangan yang dipantau pada layar monitor. Ketika obyek memasuki ruangan, radiasi inframerah dari obyek akan terdeteksi oleh sensor PIR dan sinyal keluaran sensor ini digunakan untuk meng-klik *mouse* melalui rangkaian *relay*. Gambar obyek di layar monitor akan terekam dan tersimpan di memori computer selama 5 menit setelah mendeteksi obyek. Jarak maksimum deteksi sensor adalah 4 meter pada sudut 0° dan 2 meter pada sudut 30° . Waktu pemanasan sensor untuk dapat mulai mendeteksi secara sempurna rata-rata adalah 26,72 detik dan lama waktu deteksi sensor ketika obyek tidak bergerak rata-rata adalah 2,34 detik. Sistem otomatisasi ini juga dilengkapi sistem pensaklaran (*switching system*) yang akan mengaktifkan penggunaan catudaya alternatif (akumulator 18 V) ketika catu dari PLN terputus.

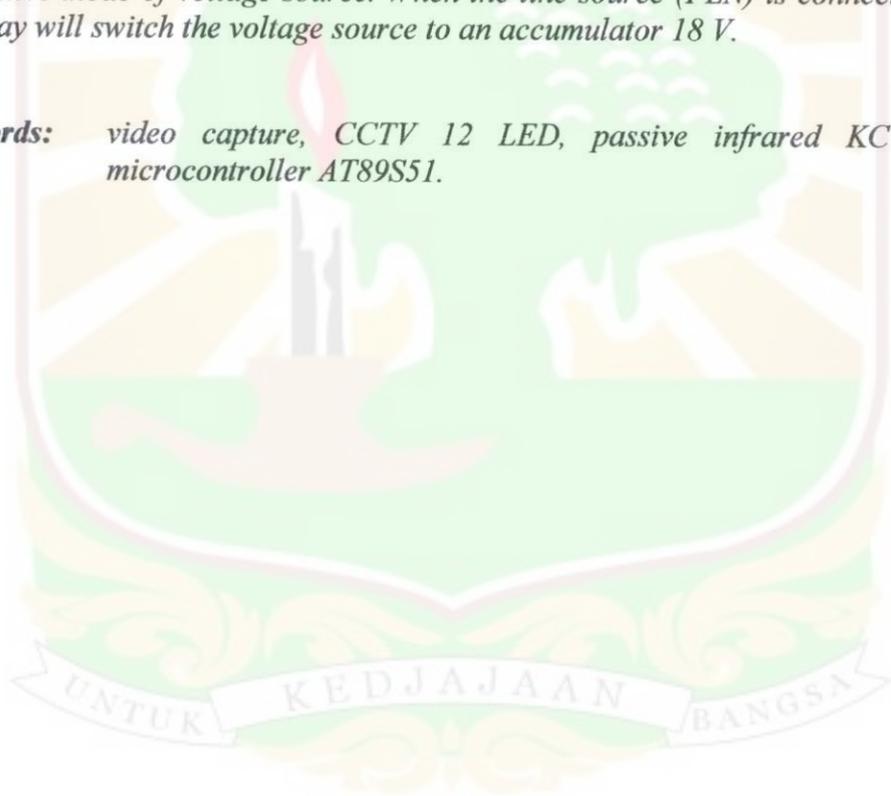
Kata-kunci: *video capture*, CCTV 12 LED, *passive infrared* KC7783R, mikrokontroler AT89S51.



ABSTRACT

An automation system of capturing videos based on a microcontroller (AT89S51) for moving objects (human) using a CCTV 12 LED camera and a passive infrared (PIR) KC7783R has been done. The camera was connected to a personal computer (PC) to get the images of a room monitored on the PC's monitor. When an object entered the room, infrared radiation emitted from the object will be detected by the PIR sensor. The output signal from this sensor will be used to click the PC's mouse via a relay circuit. The object image on the monitor screen then will be captured and saved into the computer memory arrived 5 minute when the object moves. The PIR Sensor has a range of approximately 4 m at the angle of 0° , and 2 m at the angle of 30° from its normal. The PIR Sensor requires a warm-up time of approximately 26.72 s, and a detecting time of approximately 2.34 s during the object at rest. This automation system is also designed to operate in an alternative mode of voltage source. When the line source (PLN) is connected off, the relay will switch the voltage source to an accumulator 18 V.

Keywords: video capture, CCTV 12 LED, passive infrared KC7783R, microcontroller AT89S51.



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan lain). Dan Hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap.
(QS. Al-Insyirah, 6-8)

Alhamdulillahirabbil'alamiin.

Segala puji bagi Allah

Yang telah memberikan pencerahan dan kemudahan

Akhirnya Engkau izinkan aku untuk menyelesaikan skripsi ini

Semoga dapat bermanfaat dan berguna untuk masa depan yang lebih baik.

Aamiin...

Dari lubuk hati yang paling dalam, kupersembahkan "Tugas Akhir" ini buat Ama (Zaina) dan Apa (Suardi) yang aku Cintai, untuk adik-adikku tersayang (Lucy dan Rike). Kalian merupakan motivasi tersendiri untuk abang. Semoga kalian juga sukses dan berhasil mencapai cita-cita yang kalian impikan. Tetaplah berusaha karena sukses diraih dengan kerja keras dan do'a. Serta yang turut istimewa untuk kamu "Ajelku" yang menjadi inspirasi, terimakasih untuk semangat dan motivasi yang telah membangunkan kelalaianku untuk bekerja keras menatap masa depan yang baik, aku baru merasakan makna dari sebuah hubungan. Semoga Allah SWT memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita bersama, Aamiin...

Thank's To :

My Big Family :Nenek, kakek, ibu gaek, ante mas, ibu tilatang, ibu lambah, mak ngah, ibu suringin, pakwo, etek, apak, uda2, abang2, uni2, dan adek2 sepupu....

Teman Sekamarku : Afri Rendi (sampai kapan kita akan sekamar terus?? dan sampai kapan kita selalu memperdebatkan hal-hal yang tidak berguna??), Ferry Suryatman(yang sudah saya anggap sebagai adk, tpi syangnya ferry suka ngambek, smngaat ferr, slsaian lah TA tu lai, alah t, jan galau2 juo lai lek..!!!)

Rekan-rekan Relativitas 07 yang tak terlupakan: Nando Rangkuti (Tulaaaang kariatng) "Semoga suatu saat bisa lebih menghargai waktu", Azzam (Pakciik), cakra Chan Bgt (Pakwooo), Homdi (Oom), Deth (Abii), Aso (Mbeek), Henong (Nceek), Indy (Caaknya tulang), Achi (Makciiiiik) " Carilah karajo lai", dan Nela (buk Kades), Eca (kue proposalnya lama k.cha), Sumar "agak feminim", Faisal

"cogod", Adi "coga", bang yose, oos "imut2", galuh "cokon", bg rahmat, bg aldi, tio, wahyu, iiq, O sna, Iin, geby, resti, yani, adel, novi, dan lain-lain "maaf yang kagak disebut nmnya satu-persatu" serta tmn2 BS juga. Semoga Semua kita sukses dan harapanya semoga silaturahmi qt tetap terjaga. Aamiin ...

Teman2 Organisasi : Da jul, Da medy, Bg rahmat, Bg akhir, Bg Doni, Da fadil, Da yul, Bg deden, Bg Darul, (Da yoki n bg Ismed "Murabbiku") Da eko, Karis, Daus, Sobri, Hasan, Yolwi, n dkk, "Kalian sangat baik", teruslah berdakwah di jalan Allah saudaraku (Da henry, erik, ade, rani, jenriadi, restu, yulian, andi, yosi, kak widya, kak ami, n etc "terimakasih atas kenangan indah di kabinet cepat tegas berwibawa", sngat menyenangkan sekali wktu ketika kita sama2 kerja keras demi asa dan cita "Hidup Mahasiswa!!!"), smua anggota HIMAFI, FSI (Kenangan ISTANA sangat membekas baik ketika jadi peserta maupun panitia, LAMDA 1, dan Jurid2 ataupun MABID yang telah Qt Lewati bersama "Islam itu indah Saudaraku") dan untuk mahasiswa Fisika Indonesia Wilayah 1 (Aceh memang puanass bro, Maaf persiapan MUNAS di Padang tidak terlaksana)....

Teman2 yang sering ketemu di kos: Eko, Henry, Jaya, Yefri "pengunjung tetap", Bagas, Puja, Puji, dan Keluarga ni mai (Uda, Amak dan dila)"kolak uni lamak"

Teman2 Bermain: Dola "smoga persahabatan kalian langgeng smpai nenek2", (Ory, Ida, Ais "gajah 5"), Jaya Saputra, Tuangku Ramli, Kuriak, Romi "mksii bnyak miang"(sukses), Yudha Assembly "smga ilmunya smkin b'mnfaat", Debby, STPDN dan anak2 Agam Cendekia lainnya smoga kalian semua sukses "Mari kita Bangun Agam Mandiri berprestasi dan madani",

"orang2 yang pernah dekat dengan saya", maaf jika ada kslhan yang disengaja ataupun yang tidak disengaja, smga sma2 sling mengintrospeksi diri....

Warga Fisika Unand : PA saya "yang selalu mmbrikan motivasi", Dosen2, uni2, uda2 dan adk2 yang telah membantu dalam proses penyelesaian gelar ini..... Terimakasih Banyak.....

.....Ada Beberapa hal yang harus Qt pahami, bahwa.....

Manusia akan memiliki kekuatan yang luar biasa ketika mereka yakin akan kemampuan mereka untuk melakukan hal-hal yang belum pernah dilakukan, krna

" Qt adalah apa yang Qt fikirkan (syair)"

Padang, November 2012
Ega Albert

KATA PENGANTAR

Segala puji beserta syukur tidak henti-hentinya kita ucapkan kepada Allah SWT yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya yang tak terhingga, sehingga tugas akhir yang berjudul “Sistem Otomatisasi Perekaman Video Dengan Kamera CMOS 12 LED Berbasis Mikrokontroler At89s51 Menggunakan Sensor PIR (*Passive Infrared*)” dapat diselesaikan sesuai dengan waktu yang telah ditetapkan.

Shalawat dan salam penulis do’akan untuk Nabi Besar Muhammad SAW, yang telah membawa kebaikan, sunah yang dijadikan petunjuk, dan pedoman serta teladan bagi umat manusia.

Tugas akhir ini dibuat sebagai persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana di Jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas Andalas. Penyelesaian tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis aturkan rasa terima kasih yang tak terhingga dan penghargaan kepada :

1. Kedua orangtua tercinta, Zaina (Ibu) dan Suardi (Ayah) serta adik-adik tersayang (Lucy dan Rike), atas semua doa, dukungan, dorongan, semangat dan nasehat serta curahan kasih sayang yang mengalir tiada henti.
2. Bapak Drs. Wildian, M.Si selaku dosen pembimbing yang telah memberikan banyak arahan dan bimbingan yang sangat berharga kepada penulis sampai terselesaikannya tugas akhir ini.
3. Ibu Meqorry Yusfi, M.Si, Rahmat Rasyid, M.si, dan bapak Arif Budiman, M.Si sebagai penguji yang telah memberikan kritikan, petunjuk serta saran untuk kebaikan skripsi ini.

4. Seluruh dosen dan karyawan Jurusan Fisika FMIPA Universitas Andalas yang telah memberikan ilmu dan layanan selama penulis berada di Jurusan Fisika FMIPA Universitas Andalas.
5. Rekan-rekan seperjuangan “Relativitas 07” yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Semua pihak yang tidak dapat penulis tuliskan satu-persatu, terimakasih atas segala bantuannya.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh sebab itu besar harapan penulis untuk menerima saran dan kritikan sebagai bahan pertimbangan untuk perbaikan di masa yang akan datang.

Demikianlah skripsi ini disusun, semoga berguna dan bermanfaat bagi kemajuan ilmu pengetahuan di masa sekarang dan masa yang akan datang.

Padang, Oktober 2012

Penulis



DAFTAR ISI

LEMBARAN PENGESAHAN.....	i
ABSTRAK	ii
ABSTRAC.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan.....	4
1.3 Manfaat Penelitian.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Sistem Kontrol	5
2.2 Radiasi Inframerah	9
2.3 Sensor PIR (<i>Passive Infrared</i>)	10
2.4 Mikrokontroler	15
2.5 <i>Relay</i>	18
2.6 Bahasa Assembly	19
2.7 Kamera CCTV CMOS 12 LED	25
2.8 <i>Ulead Video Studio</i>	27

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	30
3.2 Bahan atau Materi Penelitian.....	30
3.3 Alat Penelitian.....	30
3.4 Teknik Penelitian	31
3.4.1 Perancangan Perangkat keras.....	32
3.4.2 Perancangan Perangkat Lunak.....	35
3.4.3 Pengujian Sensor.....	37
3.4.4 Pengujian Sistem Secara Keseluruhan.....	38

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Rangkaian Catudaya.....	39
4.2 Hasil Karakterisasi Sistem Sensor	41
4.2.1 Karakterisasi sudut deteksi sensor	41
4.2.2 Karakterisasi tegangan keluaran sensor terhadap jarak obyek	42
4.2.3 Pengujian daya tembus inframerah terhadap Penghalang.....	44
4.2.4 Pengujian lama waktu deteksi sensor	45
4.2.5 Pengujian Sensor Terhadap Sumber Inframerah Lain.....	46
4.3 Pengujian Rangkaian Mikrokontroler.....	47
4.4 Kamera Perekam.....	48
4.5 Pengujian Rangkaian Secara Keseluruhan.....	49

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....	51
5.1 Saran	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Sistem pengulangan terbuka dan pengulangan terbuka.....	5
Gambar 2.2. Pengontrolan dengan modus diskrit dan kontinu.....	7
Gambar 2.3. Variable kontrol dan variabel proses pada sistem pemanas	8
Gambar 2.4. Pembagian daerah panjang gelombang elektromagnetik.....	10
Gambar 2.5. Model efek <i>pyroelectric</i> sebagai efek skunder <i>piezoelectric</i>	11
Gambar 2.6. Sensor <i>pyroelectric</i> ganda dan rangkaian pendukungnya	12
Gambar 2.7. Struktur internal sensor PIR dengan lensa Fresnel	13
Gambar 2.8. Proses transmisi radiasi inframerah melewati lensa fresnel	14
Gambar 2.9. Lebar daerah deteksi sensor.....	14
Gambar 2.10. Pin mikrokontroler AT89S51	16
Gambar 2.11. Bentuk fisik <i>relay</i>	19
Gambar 2.12. Bentuk fisik kamera CMOS.....	27
Gambar 3.1. Rangkaian catudaya 5 V	32
Gambar 3.2. Rangkaian saklar.....	33
Gambar 3.3. Rangkaian minimum mikrokontroler	34
Gambar 3.4. Diagram alir program sistem pengaman.....	36
Gambar 3.5. Pengambilan sudut deteksi obyek secara horizontal dan vertikal ..	37
Gambar 3.6. Diagram blok sistem perekam	38
Gambar 4.1. Catudaya dengan tegangan keluaran 4,91V dan 11,90V	40
Gambar 4.2. Tanpa katas pengambilan sudut uji sensor	43
Gambar 4.3. Rangkaian system minimum mikrokontroler	47

Gambar 4.4. CCTV CMOS 12 LED dan kabel RCA..... 48

Gambar 4.5. Perangkat keras sistem control *capture video* 28



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Spesifikasi PIR KC7783R Modul	14
Tabel 2.2. Fungsi khusus Port 3	17
Tabel 4.1. Percobaan tegangan keluaran catudaya 5 V	40
Tabel 4.2. Percobaan tegangan keluaran catudaya 12 V	40
Tabel 4.3. Hasil pengukuran sudut deteksi sensor PIR	42
Tabel 4.4. Hasil pengukuran tegangan keluaran sensor terhadap jarak	42
Tabel 4.5. Pengujian sudut jangkauan sensor.....	43
Tabel 4.6. Pengujian daya tembus inframerah obyek terhadap penghalang	44
Tabel 4.7. Lama waktu yang dibutuhkan sensor untuk pemanasasn.....	45
Tabel 4.8. Lama waktu detaksi sensor.....	46
Tabel 4.9. Pengujian sensor terhadap kucing	46
Tabel 4.10. Pengujian lama pengiriman gambar ke <i>Unlead video studio</i>	48

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 tindak 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 pengamanan secara manual misalnya, proses buka-tutup pintu ruangan yang dipantau oleh manusia. Adapun secara otomatis yaitu otomatisasi buka-tutup pintu berbasis mikrokontroler yang dipantau oleh kamera CCTV (*closed circuit television*). Pengamanan CCTV makin banyak diminati masyarakat karena mengurangi kebutuhan SATPAM (penjaga keamanan). Penjaga sekarang dapat mengelola wilayah yang lebih luas karena mereka memiliki kamera yang dapat memberikan cuplikan dari sebagian besar properti.

CCTV (*closed circuit television*) merupakan sebuah perangkat kamera video digital yang digunakan untuk mengirim sinyal ke layar monitor di suatu ruang atau

tempat 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 mengantisipasi 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 pengamanan 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:

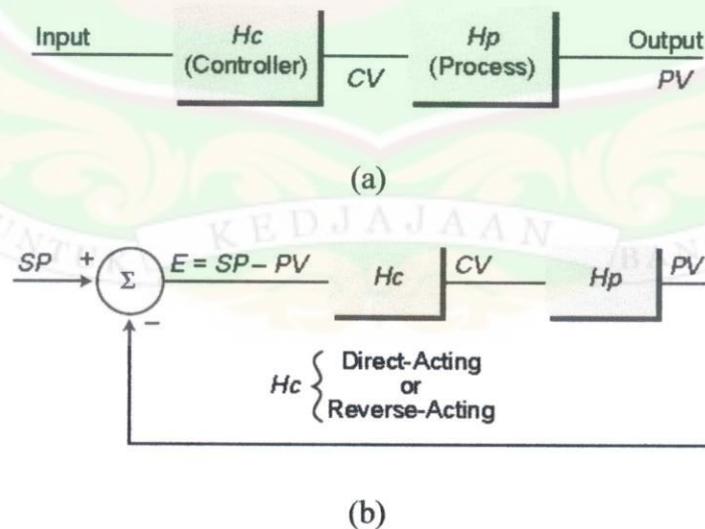
- a. Penentuan durasi perekaman yang diinginkan menggunakan CCTV CMOS dikarakterisasi selama 5 menit.
- b. Mikrokontroler AT89S51 diprogram dengan bahasa pemrograman bahasa C, dan pembahasannya dibatasi hanya pada instruksi-instruksi yang terkait dengan pengontrolan sistem.
- c. Sensor PIR KC7783R digunakan untuk mendeteksi adanya obyek yang bergerak dan memancarkan inframerah. Penentuan jarak deteksi sensor dalam arah horizontal dan arah vertikal berdasarkan cakupan sudut tertentu.

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.

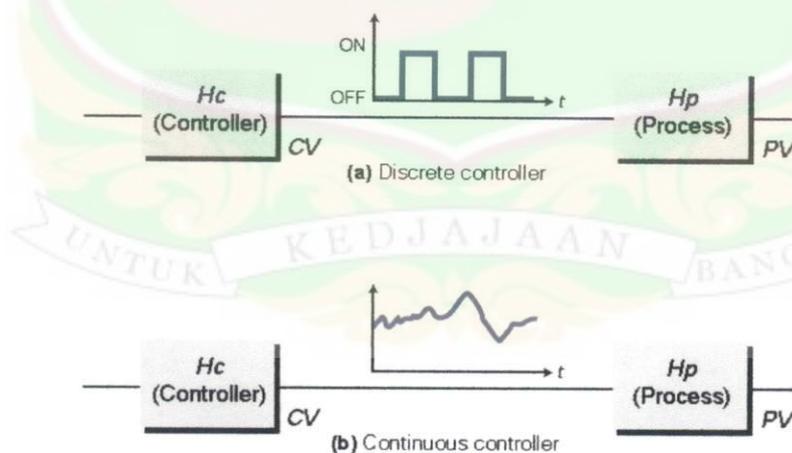
Sebagian besar sistem kontrol proses merupakan sistem pengulangan-tertutup dengan umpanbalik negatif (*negative feedback*). Dalam sistem umpanbalik negatif, pengontrol menerima sinyal selisih (*the error signal*) yang nilainya sama dengan selisih antara nilai *set point* dengan nilai variabel proses,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

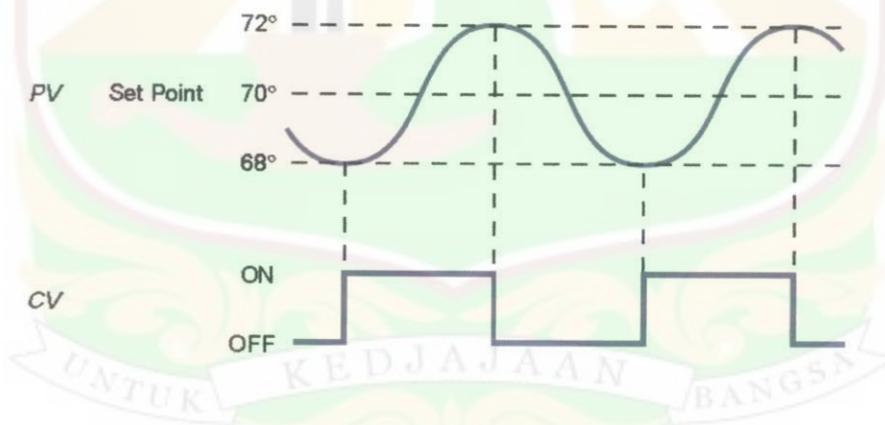
Modus yang menggambarkan sinyal keluaran alat pengontrol dapat dibedakan atas dua macam: modus diskrit (ON/OFF) dan modus kontinu (analog). Pada modus diskrit (*discrete mode*), alat pengontrol menghasilkan sinyal ON/OFF, sedangkan pada modus kontinu, alat pengontrol menghasilkan sinyal kontinu sebagai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



Gambar 2.2 Pengontrolan dengan modus (a) diskrit, dan (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*

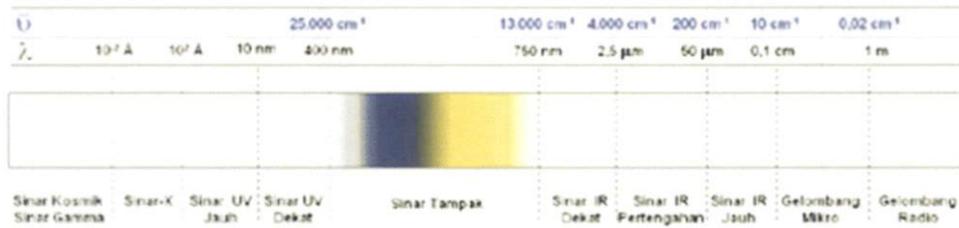
point. Dengan demikian, pengontrol modus-diskrit menghasilkan tanggapan yang relatif stabil. Ini berarti bahwa *error* sistemnya berfluktuasi hanya di daerah *deadband* sehingga menghasilkan tanggapan sinusoidal beramplitudo-rendah.

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 kategori 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*).

MILIK
UPT PERPUSTAKAAN
UNIVERSITAS ANDALAS



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*).

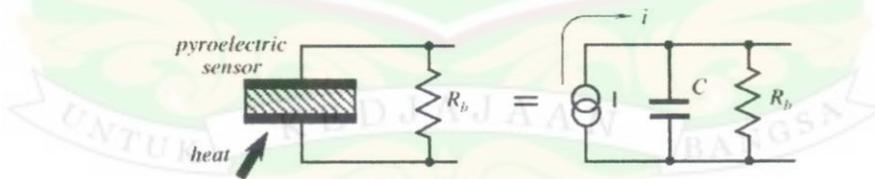
2.3 Sensor PIR

Elemen sensor PIR sangat peka (*responsive*) terhadap radiasi inframerah-jauh dalam rentang spektral antara 4 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 (Fraden, 2004).

Pyroelectric terdapat juga aliran panas yang keluar dari sisi yang berlawanan dari material *pyroelectric* seperti terlihat pada Gambar 2.5 Material *pyroelectric* merupakan material yang dapat mendeteksi inframerah suatu objek yang mengeluarkan panas kemudian mengkonversinya ke bentuk energi listrik. Ketika radiasi inframerah mengenai sensor, maka sebagian akan diubah dalam bentuk energi listrik, sehingga jumlah muatan pada material *pyroelectric* akan berubah. Karena elemen sensor sangat sensitif terhadap radiasi inframerah yang berlebihan maka ditambahkan sebuah jendela filter (*IR Filter*) untuk membatasi radiasi yang datang, diluar panjang gelombang 8-14 μm .

Sinyal keluaran dari material *pyroelectric* didapat dalam bentuk pengisian arus atau tegangan pada kapasitor yang merupakan elemen *pyroelectric*, seperti pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Rangkaian Setara *pyroelectric*

Arus listrik akan melewati resistor dan tegangan akan timbul pada resistor R_b . Maka didapatkan karakteristik dari kedua koefisien *pyroelectric*, yaitu koefisien pengisian (*charge*) *pyroelectric*

$$P_Q = \frac{dP_S}{dT} \quad (2.2)$$

P_S merupakan polarisasi secara spontan saat pengisian. sedangkan koefisien tegangan *pyroelectric*

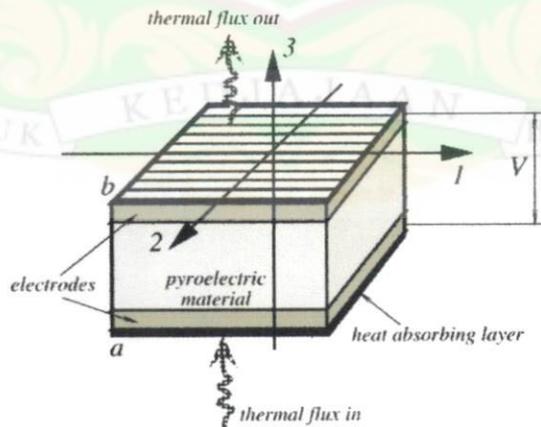
$$P_V = \frac{dE}{dT} \quad (2.3)$$

E merupakan medan listrik dan T temperatur dalam derajat Kelvin. Kedua koefisien *pyroelectric* diatas mempunyai hubungan sebanding dengan permitivitas elektrik ϵ_r dan konstanta dielektrik ϵ_0 .

$$\frac{P_Q}{P_V} = \frac{dP_S}{dE} = \epsilon_r \epsilon_0 \quad (2.4)$$

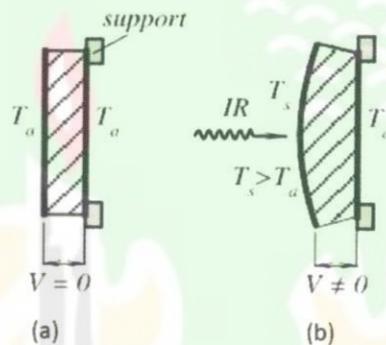
Polarisasi tergantung dari temperatur dan kedua koefisien *pyroelectric* ketika elemen sensor mendeteksi objek yang dapat memancarkan radiasi inframerah.

Ketika terjadi aliran panas di dalam kristal



Gambar 2.6 Bagian elektroda sensor *pyroelectric*

Energi panas masuk ke material melalui sisi a , maka pada sisi lain dipermukaan sensor lebih dingin dari lingkungan sekitar, sebagian dari energi panas meninggalkan sensor dan hilang. Sebagian panas diserap oleh bagian bawah elektroda yang dilapisi oleh penyerap panas. Setelah penyerapan panas, sisi bawah akan lebih hangat dan material meluas (memuai). 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 2.7).



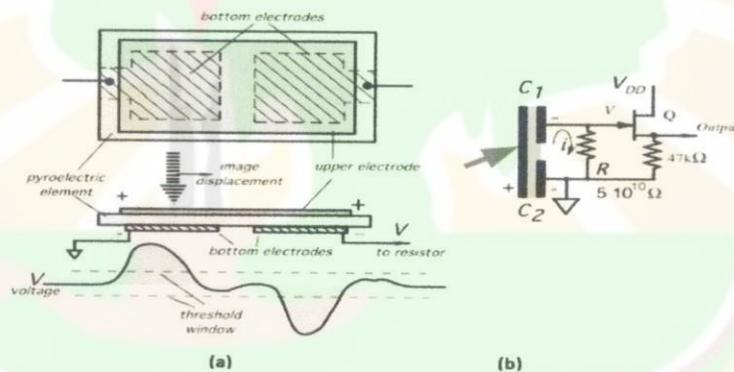
Gambar 2.7 Model efek *pyroelectric* sebagai efek sekunder piezoelectric (Sumber: Fraden, 2004)

Oleh karena semua material *pyroelectric* juga bersifat *piezoelectric*, maka panas yang diserap material tersebut menyebabkan sisi depan elemen penginderanya 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 2.7b).

Jika ditinjau pada tingkat atom, ketika terjadi pemuaihan 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 2.8a). Dua elemen yang identik diposisikan di dalam kemasan sensor. Elemen-elemen tersebut dihubungkan ke rangkaian elektronik (seperti ditunjukkan pada Gambar 2.8b) untuk menghasilkan sinyal-sinyal tak-sefasa (*the out-of-phase signals*) ketika menerima masukan yang sefasa.

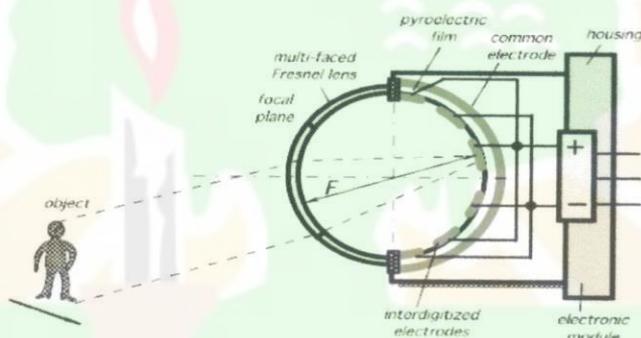


Gambar 2.8 (a) Sensor *pyroelectric* ganda, dan (b) rangkaian pendukungnya (Sumber: Fraden, 2004)

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

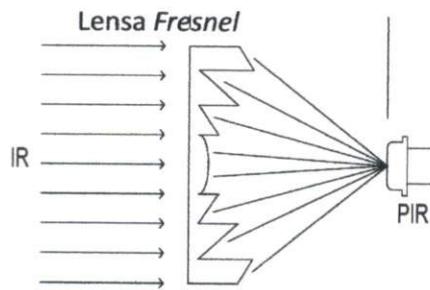
elektroda tidak sama, maka keluaran sensor itu akan berayun dari *high* ke *low* (atau sebaliknya).

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



Gambar 2.9 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 2.10.



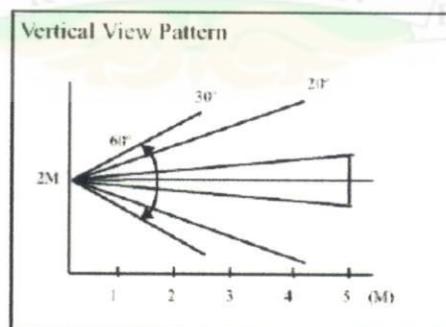
Gambar 2.10 Proses transmisi radiasi inframerah melewati lensa Fresnel

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 2.11.



Gambar 2.11 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 periferal 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 2.12.



Gambar 2.12 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 V_{cc} 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 2.13.



Gambar 2.13 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 Bahasa Assembly

Rodnay (1991:348) “Kecuali untuk penerapan yang paling sederhana, dimana pemrograman dapat langsung dilakukan dalam heksadesimal (praktis dalam biner), mikroprosesor biasanya diprogram dalam bahasa tingkat-tinggi atau bahasa assembly”. Pemrograman assembly menghasilkan program yang dengan kecepatan eksekusi yang lebih tinggi dan kapasitas program yang relatif kecil. Sedangkan pemrograman dalam bahasa tingkat-tinggi membutuhkan waktu

eksekusi yang lebih lama dan kapasitas program yang lebih besar namun dengan kemudahan disisi pemrogram menjadikan pembuatan programnya jauh lebih singkat.

Assemnler ialah suatu program yang secara otomatis menerjemahkan representasi simbolis instruksi-instruksi menjadi pengkodeannya secara biner. Dengan demikian, sebuah assembler memungkinkan sipemrogram menetapkan instruksi dalam suatu format mnemonic atau simbolis. Assembler memberikan sebuah keuntungan penting lainnya. Selama proses asembli, assembler akan membangkitkan diagnostic kesalahan bila ditemukan sintaks yang salah. Assembler akan mendeteksi kesalahan dalam pengejaan, mode pengalamatan dan tipe operand. Juga akan menangkap duplikasi salah nama simbolis. Akan tetapi, assembler tak akan mendeteksi kesalahan logika. Hal ini adalah tanggungjawab pemrogram.

Suatu program yang ditulis dalam bahasa asembli disebut program asal (*source code*). Begitu diterjemahkan oleh assembler kedalam kode biner, dinamai kode objek (*object code*). Pemrograman dalam bahasa tingkat asembli menghasilkan efisiensi pelaksanaan yang sama seperti pemrograman langsung dalam kode biner. Tiap instruksi tingkat asembli akan diterjemahkan menjadi satu instruksi biner. Dalam bahasa assembly terdapat banyak instruksi logika maupun instruksi aritmatika yang disusun membentuk sebuah rancangan program dengan fungsi tertentu. Beberapa instruksi yang umum digunakan dalam bahasa assembly akan dijelaskan sebagai berikut.

1. Instruksi *MOV*

Instruksi mov memiliki fungsi dan ketentuan sebagai berikut:

- a. Mengutip operand kedua (sumber) kepada operand pertama (tujuan).
- b. Operand sumber dapat berupa suatu nilai terdekat, *general purpose register* atau lokasi memori.
- c. Register tujuan dapat berupa suatu *general purpose register* atau lokasi memori.
- d. Kedua operand harus mempunyai ukuran yang sama baik *byte* (8 bit) atau *word* (16 bit).

Contoh program instruksi MOV :

```
Org 100H           ;directive yang diperlukan
                  ;untuk 1 segment .com
MOV DS, AX        ;copy nilai AX ke DS
MOV CL, 'A'       ;set CL ke kode ASCII 'A',
                  ;yaitu 41h.
MOV [BX], CX      ;copy isi CX ke memory pada
                  ;alamat B800:015E
RET
```

2. Instruksi ADD

Isi Akumulator A ditambah dengan bilangan 1 byte, hasil penjumlahan akan ditampung kembali dalam Akumulator. Dalam operasi ini bit Carry (C flag dalam PSW – Program Status Word) berfungsi sebagai penampung limpahan hasil penjumlahan. Jika hasil penjumlahan tersebut melimpah (nilainya lebih besar dari 255) bit Carry akan bernilai '1', kalau tidak bit Carry bernilai '0'.

Bilangan 1 byte yang ditambahkan ke Akumulator, bisa berasal dari bilangan konstan, dari register serba guna, dari memori data yang nomor memorinya disebut secara langsung maupun tidak langsung, seperti terlihat dalam contoh berikut :

```

ADD A,R0      ;register serba guna
ADD A,#$23   ;bilangan konstan
ADD A,@R0    ;no memori tak langsung
ADD A,P1     ;no memori langsung (port 1)

```

3. Instruksi MUL

Bilangan biner 8 bit dalam Akumulator A dikalikan dengan bilangan biner 8 bit dalam register B. Hasil perkalian berupa bilangan biner 16 bit, 8 bit bilangan biner yang bobotnya lebih besar ditampung di register B, sedangkan 8 bit lainnya yang bobotnya lebih kecil ditampung di Akumulator A. Bit OV dalam PSW (Program Status Word) dipakai untuk menandai nilai hasil perkalian yang ada dalam register B. Bit OV akan bernilai '0' jika register B bernilai \$00, kalau tidak bit OV bernilai '1'. Contohnya:

```

MOV A,#10
MOV B,#20
MUL AB

```

4. Instruksi SETB dan CLR

Instruksi setb digunakan untuk membuat satu bit data menjadi 1. Sebaliknya, instruksi clr digunakan agar satu bit data menjadi 0.

Contoh instruksinya:

```

SETB TR0     ;membuat nilai timer 0 menjadi 1
SETB P1.0    ;membuat nilai pin 1.0 menjadi 1
CLR TR0      ;membuat nilai timer 0 menjadi 0

```

5. Instruksi ACALL, RET dan END

Instruksi acall adalah perintah untuk memanggil subprogram. Sedangkan instruksi ret adalah perintah untuk menutup subprogram. Kemudian instruksi end adalah perintah untuk menutup program utama. Contoh instruksinya:

```

ACALL delay ;memanggil subprogram delay

```

```
ACALL lampu ;memanggil subprogram lampu
Ret
End
```

6. Instruksi JB dan JNB

Instruksi `jb` digunakan untuk melompat ke label yang dituju jika bit yang diperiksa bernilai 1. Sedangkan instruksi `jnb` digunakan untuk melompat ke label yang dituju jika bit yang diperiksa bernilai 0. Contohnya:

```
JB P0.0, mulai ;jika P0.0 bernilai 1 maka
;lompat ke label mulai
JNB P0.5, serine ;jika P0.5 bernilai 0 maka
;lompat ke label serine
```

7. Instruksi SJMP, AJMP dan LJMP

Instruksi `sjmp` digunakan untuk melompat ke label yang dituju tanpa syarat dengan jarak lompatan pendek. Sedangkan `ajmp` digunakan untuk melompat ke label yang dituju tanpa syarat dengan jarak lompatan absolute. Kemudian `ljmp` digunakan untuk melompat ke label yang dituju tanpa syarat dengan jarak lompatan panjang. Contoh penggunaanya:

```
SJMP ulangi1 ;lompat ke label ulangi1
AJMP ulangi2 ;lompat ke label ulangi2
LJMP ulangi3 ;lompat ke label ulangi3
```

8. Instruksi AND

Banyak dipakai untuk me-'0'-kan beberapa bit tertentu dari sebuah bilangan biner 8 bit, caranya dengan membentuk sebuah bilangan biner 8 bit sebagai data konstan yang di-AND-kan bilangan asal. Bit yang ingin di-'0'-kan diwakili dengan '0' pada data konstan, sedangkan bit lainnya diberi nilai '1'.

Contohnya:

```
ANL P1, #01111110 ; akan mengakibatkan bit 0
                    ; dan bit 7 dari Port 1
                    ; (P1) bernilai '0' sedangkan
                    ; bit-bit lainnya tetap tidak
                    ; berubah nilai.
```

9. Instruksi OR

Banyak dipakai untuk me-'1'-kan beberapa bit tertentu dari sebuah bilangan biner 8 bit, caranya dengan membentuk sebuah bilangan biner 8 bit sebagai data konstan yang di-ORL-kan bilangan asal. Bit yang ingin di-'1'-kan diwakili dengan '1' pada data konstan, sedangkan bit lainnya diberi nilai '0'.

Contohnya:

```
ORL A, #01111110 ; akan mengakibatkan bit 1
                  ; sampai dengan bit 6 dari
                  ; Akumulator bernilai '1'
                  ; sedangkan bit-bit lainnya
                  ; tetap tidak berubah nilai.
```

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 kekebalan 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 :

1. Mengolah *video* dengan mudah (*user friendly*) dan baik sehingga mampu memberikan hasil akhir yang memuaskan.
2. Tersedia bermacam-macam model transisi yang bisa disesuaikan dengan kebutuhan *video*.
3. *Overlay* yang berfungsi untuk menggabungkan beberapa klip menjadi satu.
4. Memiliki *Timeline Mode* yang dapat diatur sampai pada *frame*, memberikan *timeline* dengan ukuran yang beragam.
5. Kemampuan Mengolah suara, *dubbing*, merekam suara serta format-format yang beragam seperti WAV, MP3, MPA, CDA (*compact dist audio*).
6. Proses *ekspor-impor video* dan *sound* yang kompatibel dengan berbagai media, seperti CDA, MOV, WAV, AVI.

7. 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 adalah 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 akan 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 mengetik 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. Perancangan perangkat keras.
2. Perancangan perangkat lunak.
3. Pengujian deteksi sensor (variasi sudut).
4. Pengujian sistem secara keseluruhan.

3.4.1 Perancangan Perangkat keras

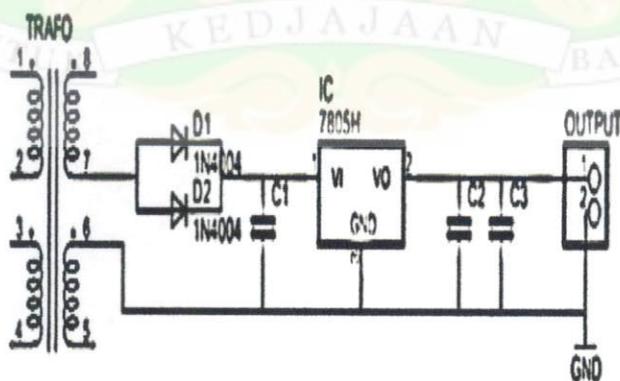
Perancangan perangkat keras terdiri dari bagian catudaya, sensor, rangkaian minimum untuk mikrokontroler, rangkaian *relay* dan rangkaian kamera CCTV CMOS infrared 12 LED. Rancang bangun sistem otomatisasi *capture video* dengan kamera CCTV CMOS tipe 12 LED dan USB DVR berbasis mikrokontroler AT89S51 dibuat dengan menggunakan sistem perangkat keras terdiri dari:

1. Perancangan dan pengujian 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 3.1



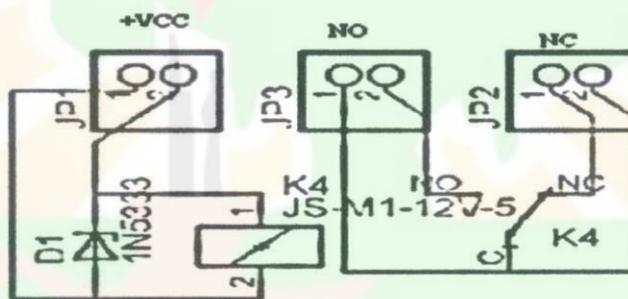
Gambar 3.1 Rangkaian catudaya 5 V

Pengujian catudaya dilakukan dengan menghitung tegangan keluaran menggunakan multimeter sebanyak 3 kali.

2. Perancangan dan pengujian saklar

Rangkaian saklar dapat ditunjukkan pada Gambar 3.2 yang terdiri dari beberapa komponen di antaranya:

- Relay 12 volt : 1 buah
- Resistor 330 Ω : 1 buah
- Dioda 1N4002 : 1 buah
- LED Merah : 1 buah
- Akumulator : 1 buah



Gambar 3.2 Rangkaian saklar

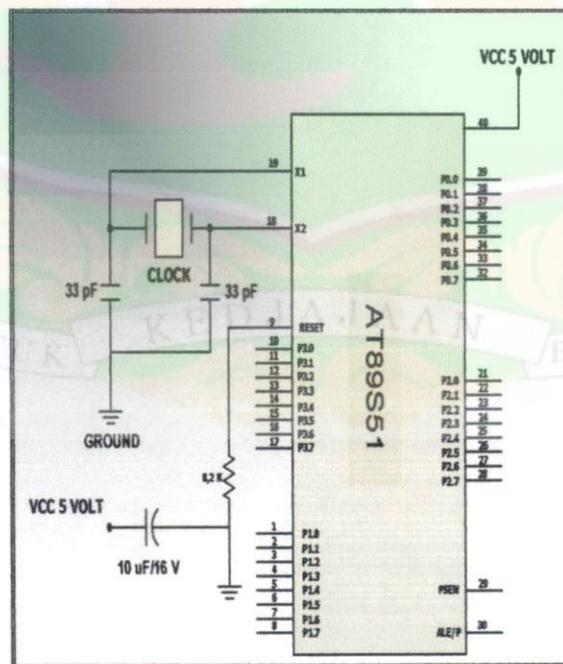
Rangkaian saklar dikontrol oleh mikrokontroler AT89S51 melalui Port 1.7. Kemudian rangkaian ini berfungsi untuk mengontrol *aktif* dan *non aktif* saat lampu mati dan mengontrol klik otomatis pada program *ulead video studio* melalui *mouse*. Jika lampu mati maka seluruh sumber tegangan yg dibutuhkan untuk proses kerja alat digantikan oleh akumulator. Pengujian saklar dilakukan dengan menggunakan LED. LED akan hidup ketika adanya arus yang melewati saklar.

3. Perancangan karakterisasi dan pengujian 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*. Pengujian dilakukan menggunakan saklar. Saklar akan aktif ketika adanya sinyal keluaran dari sensor ditandai dengan bunyi klik.

4. Perancangan rangkaian Minimum Mikrokontroller dan pengujian

Rangkaian mikrokontroller merupakan pusat pengolah data dan pusat pengendali kerja alat. Rangkaian minimum mikrokontroller dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Rangkaian minimum mikrokontroller

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 330 Ω 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 reset, satu buah kristal 11,0592 MHz yang berfungsi dalam pewaktuan, satu buah catudaya 5 V sebagai sumber tegangan DC untuk mengaktifkan IC mikrokontroler sebagai tempat menyimpan program.

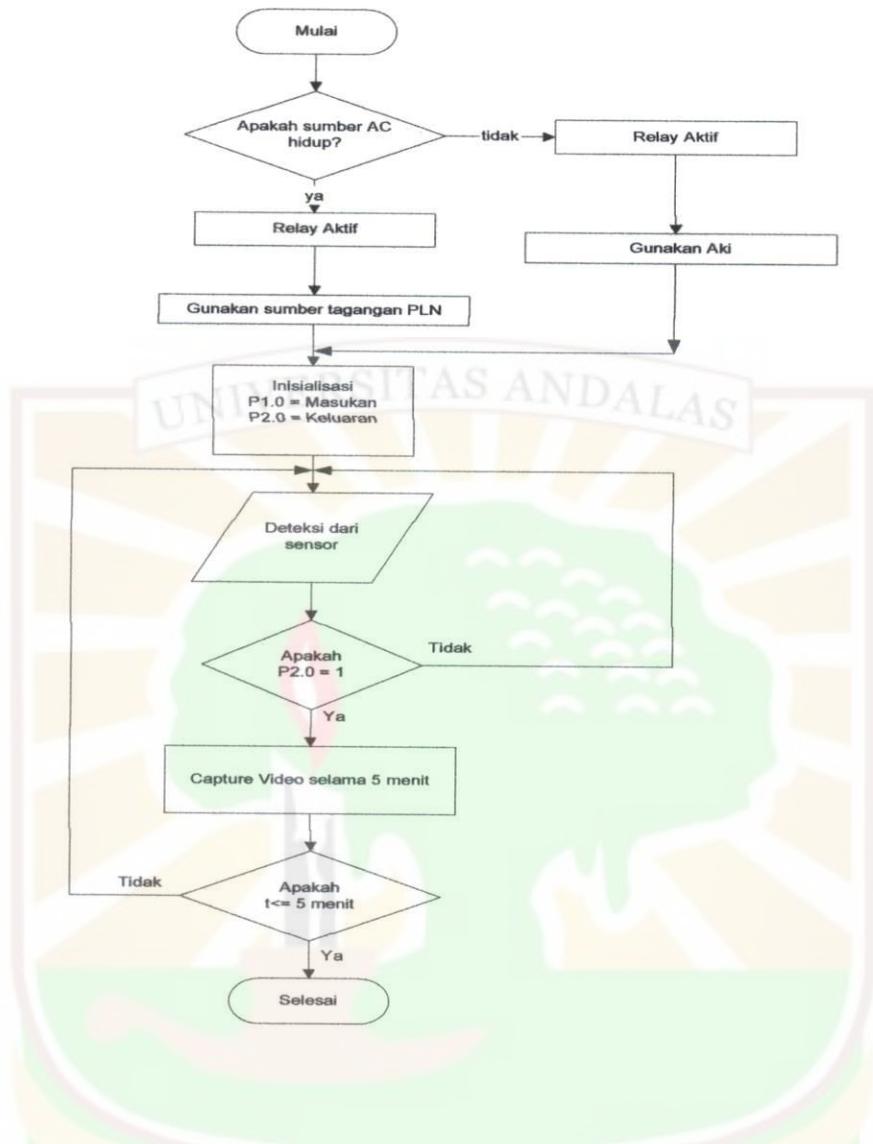
Pengujian dilakukan dengan cara menyambungkan rangkaian minimum mikrokontroler ke *desktop* menggunakan kabel *downloader*. LED pada rangkaian minimum mikrokontroler akan hidup ketika kabel tersambung.

3.4.2 Perancangan perangkat lunak

Perancangan perangkat lunak terdiri dari pembuatan diagram alir sistem yang dimulai dengan masukan tegangan AC yang diproses menjadi tegangan DC, ataupun dengan pemanfaatan tegangan aki sebagai sumber tegangan DC cadangan dan penanaman program dengan menggunakan bahasa C. Berikut adalah proses pembuatan diagram alir dan cara penanaman program ke mikrokontroler:

1. Diagram Alir

Untuk membuat program secara keseluruhan, dibutuhkan sebuah diagram alir untuk menanamkan program sistem pengamanan yang telah dibuat dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Diagram alir program sistem pengaman

2. Penanaman Program

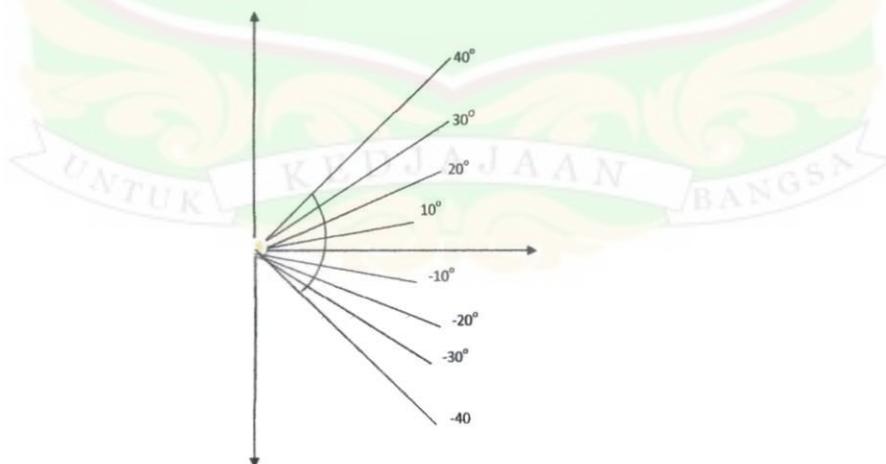
Untuk menanamkan program menggunakan sebuah *software* yaitu ISP-Flash Programmer 3.0a. Berikut adalah cara menanamkan program ke dalam mikrokontroler:

- 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*.

3.4.3 Pengujian deteksi sensor (variasi sudut)

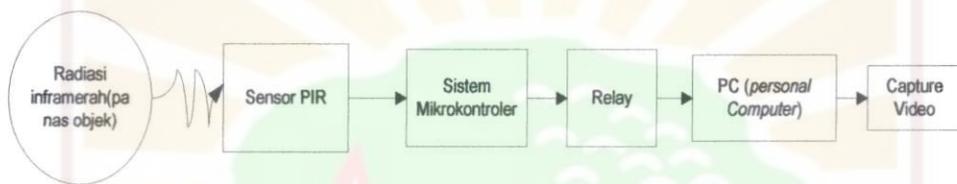
Pengujian dilakukam untuk menguji kemampuan sensor terhadap obyek pada arah horizontal, obyek ditempatkan pada jarak 1 meter dari sensor, dengan variasi sudut 0° , 10° , 20° , 30° , dan 40° di samping kiri dan kanan sensor. Pada arah vertikal, obyek ditempatkan pada jarak 50 cm dari sensor dan dengan variasi sudut 0° , 10° , 20° , 30° , 40° di atas dan bawah bidang horizon sensor. Berikut adalah gambar pengambilan sudut deteksi sensor secara horizontal dan vertikal.



Gambar 3.5 Pengambilan sudut deteksi obyek secara horizontal dan vertikal pada sensor

3.4.4. Pengujian sistem secara keseluruhan

Pengujian rangkaian secara keseluruhan dilakukan setelah masing-masing blok rangkaian dihubungkan menjadi sebuah sistem. Sistem meliputi rangkaian sensor, rangkaian *relay* dan rangkaian mikrokontroler. Mikrokontroler dan *relay* akan mengendalikan masing-masing blok rangkaian. Berikut adalah diagram blok sistem secara keseluruhan.



Gambar 3.6 Diagram blok sistem perekam

Ketika sensor mendeteksi adanya sinar inframerah dari obyek sensor akan memberikan logika *high* ke mikrokontroler pada *port* masukan sensor. mikrokontroler memproses logika *high* dan menyampaikannya melalui *port* keluaran ke *relay* untuk mengaktifkan *mouse* secara otomatis (agar perekaman berlangsung 5 menit secara otomatis) .

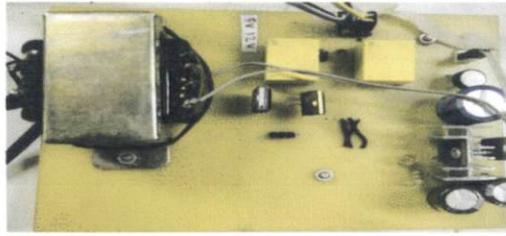
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem otomatisasi perekaman video *capture video* dengan kamera CCTV tipe 12 LED berbasis mikrokontroler AT89S51 ini dibuat dan diuji secara bertahap, dimulai dari rangkaian catudaya, rangkaian sensor, rangkaian sistem minimum mikrokontroler, rangkaian *relay*, kamera perekam, dan pengujian sistem secara keseluruhan (termasuk uji program yang digunakan untuk mengontrol *relay*).

4.1 Rangkaian Catudaya

Sistem otomatisasi yang dirancang dalam penelitian tugas akhir ini memerlukan dua catudaya, yaitu catudaya 5 V dan catudaya 12 V. Untuk itu digunakan transformator *step-down* 1 A yang akan menurunkan tegangan 220 V AC (*alternating current*) dari PLN menjadi tegangan 12 V AC. Tegangan yang dihasilkan oleh transformator tersebut masih berupa tegangan DC. Untuk mengubahnya menjadi tegangan DC (*direct current*) digunakan rangkaian penyearah tegangan berupa rangkaian diode tipe penyearah jembatan (*bridge rectifier*), IC regulator LM7812 untuk keluarannya berupa tegangan DC sebesar 12 V, dan IC regulator LM7805 untuk menghasilkan tegangan DC 5 V. Hasil yang diperoleh pada tahap ini telah sesuai seperti yang diharapkan seperti ditunjukkan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Catudaya dengan tegangan keluaran 4,91 V dc dan 11,90 V.

Berdasarkan pengukuran, tegangan keluaran catudaya yang dihasilkan adalah 4,91 V (secara pendekatan dapat ditulis 5 V) yang dipakai untuk mengaktifkan rangkaian minimum mikrokontroler dan sebagai tegangan masukan sensor PIR. Tegangan yang dipakai penguat rangkaian adalah catudaya 12 V, untuk hasil keluaran yang diperoleh adalah 11,90 V, ini disebabkan oleh efisiensi dari IC regulator yang dipakai. Semakin besar efisiensi IC regulator maka semakin besar pula tegangan riak yang diperoleh, sehingga tegangan yang dihasilkan semakin jauh dari puncak keluaran catudaya yang diinginkan yaitu 5V dan 12V. Berikut adalah tabel percobaan keluaran dari catudaya:

Tabel 4.1 Percobaan tegangan keluaran catudaya 5 V

Percobaan	Tegangan Keluar (V)
1	4,91
2	4,91
3	4,91

Tabel 4.2 Percobaan tegangan keluaran catudaya 12 V

Percobaan	Tegangan Keluar (V)
1	11,90
2	11,90
3	11,90

4.2 Hasil Karakterisasi Sistem Sensor

Karakterisasi sistem sensor PIR KC7783R yang digunakan dalam tugas akhir ini meliputi karakterisasi sudut deteksi sensor, karakterisasi tegangan keluaran sistem sensor terhadap jarak obyek yang diindera, pengujian daya tembus radiasi inframerah terhadap penghalang, dan pengujian lama waktu respon sensor dan pengujian sensor terhadap sumber inframerah lain.

4.2.1 Karakterisasi Sudut Deteksi Sensor

Karakterisasi ini dilakukan dengan cara mengukur sudut deteksi sensor, baik dalam arah vertikal maupun dalam arah horizontal, terhadap obyek (manusia). Pada arah horizontal, obyek ditempatkan pada jarak 1 meter dari sensor, dengan variasi sudut 0° , 10° , 20° , 30° , dan 40° di samping kiri dan kanan sensor. Pada arah vertikal, obyek ditempatkan pada jarak 50 cm dari sensor dan dengan variasi sudut 0° , 10° , 20° , 30° , 40° di atas dan bawah bidang horizon sensor. Hasilnya ditunjukkan pada Tabel 4.1. Dari tabel tersebut terlihat bahwa sensor PIR ini mampu mendeteksi obyek hanya dalam rentang sudut 60° , yaitu 30° ke kanan dan -30° ke kiri sensor pada arah horizontal. Begitu pula arah vertikal, yaitu 30° ke atas dan -30° ke arah bawah bidang horizon sensor. Pada sudut 40° , baik arah horizontal maupun vertikal sensor tidak lagi mendeteksi objek karena rentang maksimum menurut data *sheet* (Lampiran A) hanya sampai total 60° , karena disebabkan keterbatasan dari lensa *fresnel* yang dipasang pada permukaan sensor KC7783R yang dipakai. Untuk penujian ditandai dengan lampu indikator yang digunakan tidak menyala pada sudut tersebut. Berdasarkan

pengukuran yang dilakukan, sudut 30° masih mendeteksi adanya obyek sedangkan untuk sudut 40° tidak mendeteksi adanya obyek dapat dilihat pada Table 4.3

Table 4.3 Hasil pengukuran sudut deteksi sensor PIR

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

4.2.2 Karakterisasi Tegangan Keluaran Sensor Terhadap Jarak Obyek

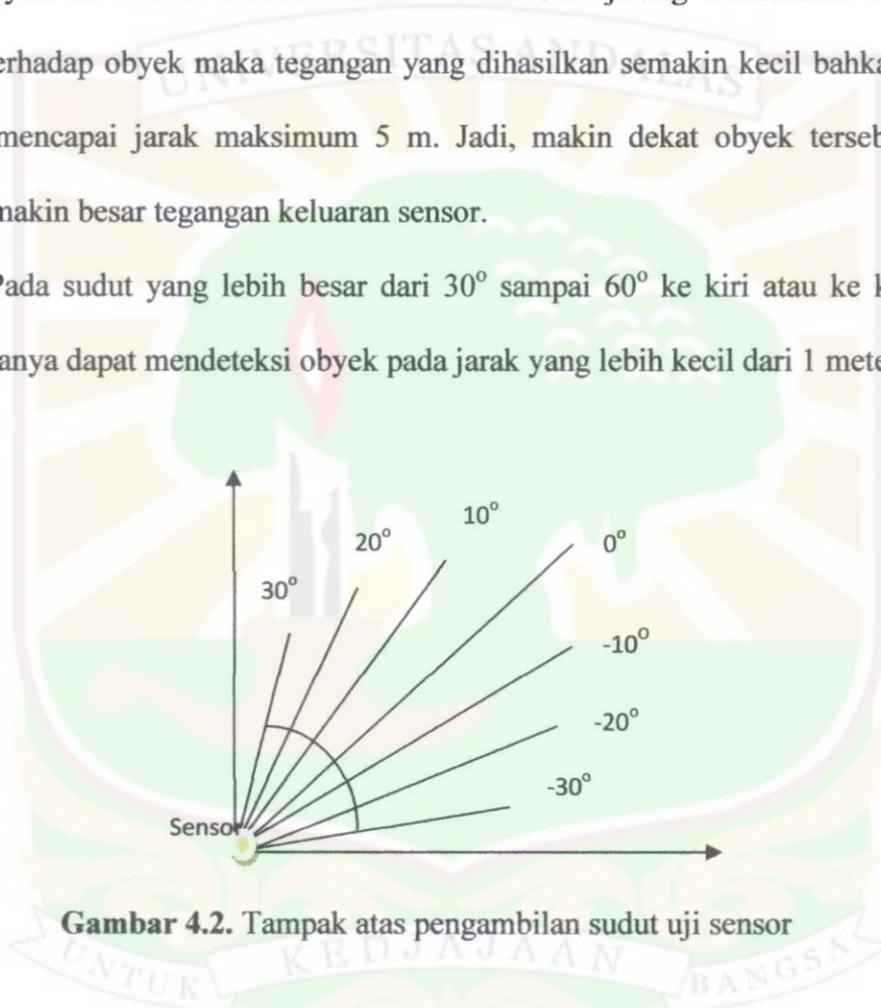
Karakterisasi ini dilakukan dengan cara mengukur tegangan keluaran sensor terhadap variasi jarak obyek ke sensor. Pengukuran dilakukan pada kondisi temperatur 28° C dan sudut penerimaan radiasi 0° (arah radiasi tegak lurus terhadap bidang sensor). Hasil pengukuran tersebut diperlihatkan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil pengukuran tegangan keluaran sensor terhadap jarak.

Jarak (m)	Tegangan Keluar (V)
1	4,96
2	4,90
3	4,87
4	4,70
5	0

Hasil pengukuran pada Tabel 4.4 memperlihatkan bahwa pada temperatur 28°C dan sudut 0° sensor yang digunakan pada penelitian ini mampu mendeteksi keberadaan obyek (manusia) hingga jarak 4 meter. Tabel tersebut juga memperlihatkan bahwa tegangan keluaran sensor berbanding terbalik dengan jarak obyek ke sensor dimana semakin mendekati jarak maksimum deteksi sensor terhadap obyek maka tegangan yang dihasilkan semakin kecil bahkan nol hingga mencapai jarak maksimum 5 m. Jadi, makin dekat obyek tersebut ke sensor, makin besar tegangan keluaran sensor.

Pada sudut yang lebih besar dari 30° sampai 60° ke kiri atau ke kanan, sensor hanya dapat mendeteksi obyek pada jarak yang lebih kecil dari 1 meter.



Gambar 4.2. Tampak atas pengambilan sudut uji sensor

Tabel 4.5 Pengujian sudut jangkauan sensor

No.	Sudut	1 m	2 m	3 m	4 m	5 m
1	0°	Nyala	Nyala	Nyala	Nyala	Tidak Nyala
2	30°	Nyala	Nyala	Tidak Nyala	Tidak Nyala	Tidak Nyala
3	45°	Tidak	Tidak	Tidak Nyala	Tidak Nyala	Tidak Nyala

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sudut maksimum agar radiasi inframerah dari obyek dapat dideteksi oleh sensor adalah dari sudut 0° sampai sudut 30° dan dari sudut 0° sampai -30° kearah yang berlawanan. Jarak maksimum yang mampu dideteksi sensor adalah 4 meter pada sudut 0° , yaitu daerah tepat di depan sensor. Sedangkan jarak minimum deteksi adalah pada sudut 30° dan -30° yaitu sejauh 2 meter dari sensor. Jarak deteksi minimum sensor berada di sisi terluar daerah deteksi sensor. Hal ini disebabkan karena berkurangnya radiasi inframerah obyek yang mampu diserap yang difokuskan oleh lensa *Fresnel*.

4.2.3 Pengujian Daya Tembus Radiasi Inframerah Obyek Terhadap Penghalang

Pengujian daya tembus radiasi obyek (manusia) terhadap penghalang dilakukan dengan cara meletakkan berbagai macam penghalang secara bergantian di depan sensor. Hasil pengujian ini diperlihatkan pada Tabel 4.6, dan gambar pelaksanaan pengujiannya dapat dilihat pada Gambar 5 Lampiran D.

Tabel 4.6 Pengujian daya tembus radiasi inframerah obyek terhadap penghalang.

No.	Jenis Bahan Penghalang	Saklar (<i>Relay</i>)
1	Kertas putih (1 lembar)	Aktif
2	Kertas kardus (3 mm)	Tidak Aktif
3	Buku (tebal 1 cm)	Tidak Aktif
4	Plastik hitam (tipis)	Aktif
5	Plastik biru (3 mm)	Aktif

Dari Tabel 4.6 dapat diketahui bahwa tidak semua jenis penghalang dapat ditembus oleh radiasi inframerah obyek. Hal ini dipengaruhi oleh ketebalan bahan dan jenis bahan penghalang itu sendiri. Penghalang berupa kertas ber warna putih

(1 lembar), plastik hitam, dan biru yang berukuran lebih tipis mampu ditembus oleh sinyal sehingga saklar aktif dan struktur material dari bahan tersebut lebih renggang sehingga memungkinkan mudahnya radiasi inframerah menembus bahan. Sebaliknya jenis penghalang yang berukuran lebih tebal seperti kertas kardus, dan buku (ketebalan 1 cm) tidak dapat ditembus oleh radiasi inframerah obyek sehingga saklar tidak aktif. Jenis bahan penghalang yang lain seperti plat aluminium, walaupun berukuran tipis akan tetapi juga tidak dapat ditembus oleh radiasi inframerah obyek.

4.2.4 Pengujian Lama Waktu Deteksi Sensor

Ketika sensor dihubungkan ke catudaya (*power supply*), sensor langsung mendeteksi obyek, melainkan ada rentang waktu yang diperlukan untuk pemanasan sensor (biasanya berkisar antara 10 detik hingga 50 detik). Setelah mengalami proses pemanasan, tegangan keluaran sensor masih tetap rendah sampai sensor tersebut mendeteksi gerakan obyek. Pada penelitian ini waktu yang dibutuhkan untuk pemanasan (*warming up*) oleh sensor yang digunakan adalah rata-rata sekitar 26,72 detik (Tabel 4.7).

Tabel 4.7 Lama waktu yang dibutuhkan sensor untuk pemanasan

Pengujian	Lama sensor melakukan pemanasan (detik)
1	27,04
2	26,43
3	26,69
4	26,16
5	27,30

Apabila obyek yang dideteksinya tak bergerak, sensor masih mampu mendeteksi hingga beberapa saat. Dari pengujian yang telah dilakukan dalam penelitian ini diperoleh bahwa sensor masih mampu mendeteksi hingga rata-rata sekitar 2,34 detik, seperti ditunjukkan pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Lama waktu deteksi sensor

Pengujian	Lama sensor mendeteksi (detik)
1	2,06
2	2,51
3	2,17
4	2,44
5	2,50

4.2.5 Pengujian Sensor Terhadap Sumber Inframerah Lain

Pengujian sensor terhadap sumber inframerah lain dilakukan terhadap kucing. Obyek uji diletakkan tepat di depan sensor yaitu pada sudut 0° . Pengujian dilakukan pada jarak 1 meter, 2 meter, 3 meter dan 4 meter dari sensor. Hasil pengujian dapat dilihat padaa Tabel 4.9.

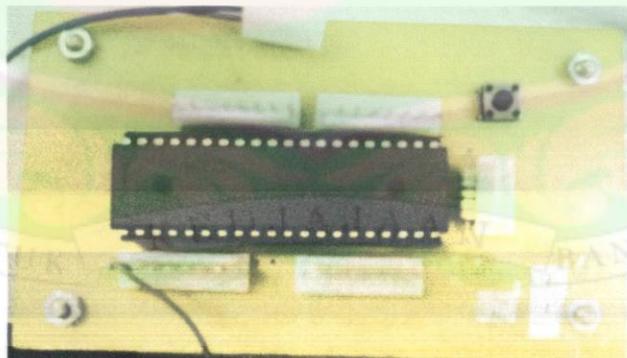
Tabel 4.9 Pengujian sensor terhadap sumber inframerah lain

No.	Hewan	Jarak	Saklar (<i>Relay</i>)
1	Kucing	1 meter	Aktif
2	Kucing	2 meter	Aktif
3	Kucing	3 meter	Tidak Aktif
4	Kucing	4 meter	Tidak Aktif

Pengujian menunjukkan bahwa kucing mampu dideteksi oleh sensor. Namun jangkauan deteksinya lebih pendek dari jangkauan deteksi sensor apabila objek ujinya tubuh manusia. Hal ini menunjukkan bahwa tubuh kucing juga memancarkan radiasi inframerah dengan panjang gelombang yang hampir sama dengan tubuh manusia. Namun intensitas radiasi inframerahnya lebih kecil bila dibandingkan dengan tubuh manusia. Hal ini disebabkan karena tubuh kucing yang dijadikan objek deteksi, berukuran lebih kecil dari tubuh manusia. Sehingga panas yang dihasilkan oleh tubuh kucing juga lebih kecil.

4.3 Pengujian Rangkaian Mikrokontroler

Rangkaian sistem minimum mikrokontroler AT89S51 hasil rancangan diperlihatkan pada Gambar 4.3. Mikrokontrolernya diprogram dengan menggunakan bahasa assembly untuk mengklik mouse dan mengatur media perekaman sesuai kebutuhan, dengan melalui salah satu port mikrokontroler tersebut sebagai keluaran dan masukan sinyal.



Gambar 4.3 Rangkaian sistem minimum mikrokontroler.

Hasil pengujian memperlihatkan bahwa sistem minimum ini dapat berjalan dengan baik.

4.4 Kamera Perekam

Kamera perekam yang dipakai untuk tugas akhir ini adalah CCTV tipe CMOS 12 LED. Adapun perangkat-lunak yang digunakan untuk menampilkan media perekam pada PC adalah *unlead video studio*. Rangkaian CCTV CMOS 12 LED dengan kabel RCA sebagai penghubung telah berhasil dibuat seperti dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 CCTV CMOS 12 LED dan kabel RCA

Lama pengiriman gambar yang ditangkap CCTV untuk ditampilkan di *unlead video studio* setelah peng-klik-an *capture video* ditunjukkan pada Tabel 4.10, dengan nilai rata-rata adalah 2,8 detik.

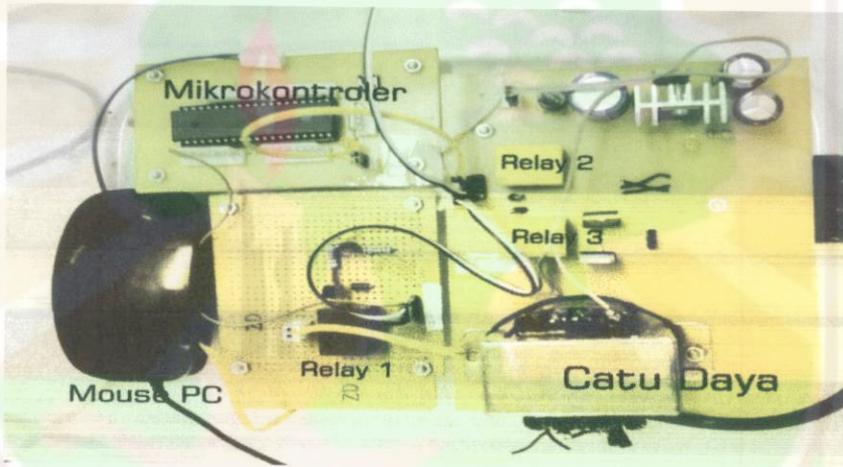
Tabel 4.10 Pengujian lama pengiriman gambar ke *unlead video studio*

Pengujian	Lama pengiriman gambar ke <i>unlead video studio</i> (detik)
1	2,6
2	2,9
3	2,7
4	3,0
5	2,8

Lamanya waktu pengiriman gambar yang ditangkap CCTV kemungkinan disebabkan karena kabel RCA yang digunakan cukup panjang (15 meter).

4.5 Pengujian Rangkaian Secara Keseluruhan

Pengujian rangkaian secara keseluruhan dilakukan setelah masing-masing blok rangkaian dihubungkan menjadi sebuah sistem, seperti ditunjukkan pada Gambar 4.4.



Gambar 4.5 Perangkat keras sistem kontrol *capture video* menggunakan kamera CCTV tipe 12 LED dengan sensor PIR.

Sistem pengaman ruangan ini meliputi rangkaian sensor, rangkaian *relay* dan rangkaian mikrokontroler. Rangkaian mikrokontroler dan rangkaian *relay* pada rangkaian sistem pengaman ruangan, merupakan bagian yang paling penting. Mikrokontroler dan *relay* akan mengendalikan masing-masing blok rangkaian, agar sistem pengaman ruangan dapat berfungsi dengan baik.

Keluaran sensor dihubungkan ke *port* 1.0 mikrokontroler dan *ground* sensor dihubungkan ke *ground* catudaya. Mikrokontroler akan mengontrol sistem pengaman ruangan dengan mengaktifkan *port* kontrol untuk klik otomatis *mouse* yang sudah diset menu *capture video selama 2 menit*. Untuk mengambil menu *capture video* dapat dilihat pada Lampiran B.

Ketika sensor mendeteksi adanya sinar inframerah dari obyek (saat PLN nyala), sensor akan memberikan logika *high* ke mikrokontroler pada *port* 1.0. mikrokontroler memproses logika *high* dan menyampaikannya melalui *port* 2.0 (Lampiran C) untuk mengaktifkan *mouse* secara otomatis (agar perekaman berlangsung secara otomatis) pada menu *capture video*. Pada menu ini telah diset sebelumnya langsung pada menu *capture video* sehingga mikrokontroler hanya mengklik pada menu tersebut (tidak membuka menu dari awal seperti pada Lampiran B).

Pada saat arus listrik PLN terputus, maka saklar pada *relay* akan *switch* ke kontak NC (*normaly close*) untuk mengaktifkan catudaya alternatif dari baterai 18 V. Agar dapat digunakan dalam rangkaian sistem kontrol, tegangan baterai ini yang kemudian diregulasi tegangannya menjadi 5 V dan 12 V menggunakan IC regulator LM7805 dan IC regulator LM7812. Dengan menggunakan catudaya alternatif ini maka sistem perekam ini tetap dapat bekerja.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem otomatisasi *capture video* dengan kamera CCTV tipe 12 LED berbasis mikrokontroler AT89S51 menggunakan sensor PIR (*passive infrared*) ini telah dapat bekerja sesuai yang diharapkan.
2. Sensor PIR yang digunakan pada sistem *capture video* ini dapat mendeteksi kehadiran obyek yang bergerak (manusia) hingga sejauh 4 meter pada sudut 0° dan 2 meter pada sudut 30° .
3. Lebar rentang sudut pendeteksian yang dapat dilakukan sensor PIR ini adalah 60° (30° ke kiri dan 30° ke kanan).
4. Material penghalang yang dapat ditembus oleh radiasi inframerah tergantung pada kerapatan dan ketebalan material tersebut.
5. Rentang waktu rata-rata yang diperlukan untuk pemanasan sensor PIR (pertama kali mendapatkan tegangan dari catudaya) adalah 26,72 detik dan lama waktu deteksi sensor saat obyek tidak bergerak rata-rata adalah 2,34 detik.
6. Sensor di letakkan 1,5 m secara vertikal dari lantai untuk menghindari pendeteksian dari obyek lain.
7. Lama pengiriman gambar (yang ditangkap CCTV untuk ditampilkan di *unlead video studio* setelah peng-klik-an *capture video*) rata-rata adalah 2,8 detik.

5.2 Saran

1. Oleh karena sensor PIR KC7783R yang digunakan dalam penelitian ini masih bisa mendeteksi obyek lain yang memancarkan inframerah (dalam hal ini: kucing), maka dalam perancangan tata letak sensor PIR perlu diperhatikan posisi dan ketinggian letak sensor tersebut.
2. Menggunakan modul kamera yang bisa menyimpan hasil rekaman yang telah dilengkapi memori agar tidak perlu menggunakan PC sebagai media penyimpanan.



DAFTAR KEPUSTAKAAN

- Bryan, L.A., 1997, *Programmable Controllers: Theory and Implementation*, Second Edition, Industrial Text Company, Marietta, Georgia (USA)
- Budiharto, W., 2005, *Elektronika Digital dan Mikroprosesor*, ANDI, Yogyakarta
- Fraden, J., 2004, *Modern Sensor*, AIP Pres., California
- Fatimah, A., 2011, *Sistem Otomatis Perekam Gambar dengan Kamera Video Tipe DVR 60800 Berbasis Mikrokontroler AT89S51 Menggunakan Sensor PIR (Passive Infrared)*, Skripsi, Universitas Andalas. Padang
- Irvandi, W., 2010, *Aplikasi sensor PIR pada sistem keamanan gudang penyimpanan dilengkapi dengan kamera wireless*, Skripsi, Politeknik Negeri Padang, Padang
- Malvino, A., 1985, *Prinsip-Prinsip Elektronika, Edisi ketiga jilid 2*, Erlangga, Jakarta
- Marnis, Y., 2011, *Implementasi Sensor PIR (Passive Infrared Receiver) KC7783R pada Sistem Pengaman Ruang Berbasis Mikrokontroler dengan Keluaran Suara*, Skripsi S2, Universitas Andalas
- Putra, A., 2003, *Belajar Mikrokontroler AT89C51/52/55 Teori dan Aplikasi, edisi 2*, Gava Media, Yogyakarta
- Sudjadi., 2005, *Teori dan Aplikasi Mikrokontroler*, Graha Ilmu, Yogyakarta
- Stewart, J. W., 1993, *The 8051 Microcontroller: Hardware, Software, and Interfacing*, Regents/ Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey (USA).
- Wagner, E., 1992, *Optical Sensors*, VCH Publishers Inc., New York (USA)

Chandra, Tintin. (2008). *The Art Of Assembly Language*. Medan: Andi Offset.

<http://dunia-listrik.blogspot.com/2009/07/relay-arus-lebih.html>, 16 Juni 2012

<http://id.wikipedia.org/wiki/CMOS.html>, 16 Juni 2012

<file://07buku-ii-rkp-2012-bab-vii-20110524155612-3161-12.htm>, 16 Juni 2012

https://www.dalsa.com/corp/markets/CCD_vs_CMOS.aspx, 14 September 2012

<http://onnyapriyahanda.com/sistem-kontrol-dasar.html>, 14 september 2012

<http://0ulead/ulead-video-studio-11-portable.html>, 14 september 2012

<file://pengertian-ulead-secara-garis-besarnya.html>, 14 september 2012



Lampiran A

Data Sheet

1. Datasheet Sensor PIR

UNIVERSITAS ANDALAM

KC7783R PIR Module Low Cost version

This is a low cost version for PIR module series from COMedia Ltd. It is designed for cost sensitive consumer product. Except the IC package format, all the mechanical and electrical spec is same as KC7783.

Features:

- IC soft package by dice bonding technique
- Small size: 25 x 35mm
- Ball lens is included as standard configuration
- 3 leads flat cable for easy connection
- 4 mounting holes on board
- High Sensitivity
- High immunity to RFI
- Power up delay to prevent from false triggering
- Output High for direct connect to control panel



Specification

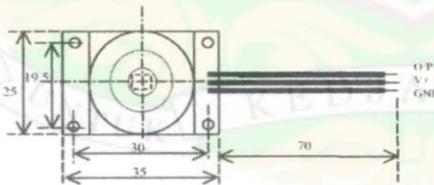
	Min	Typ	Max	Unit
Operation Voltage	4.7	5	12	V
Standby Current (no load)		300		µA
Output Pulse Width	0.5			Sec
Output High Voltage		5		V
Detection Range		5		M
Operation Temperature	-20	25	50	°C
Humidity Range			95	%

- Note: 1. All other features and specification, please refer to KC778B
 2. Minimum output pulse width can be customer specified.

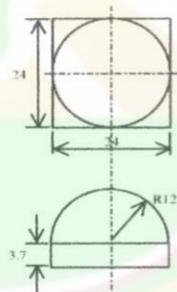
Standard Configuration

PIR controller	KC778B in dice form
PIR Sensor	RE200B by NICEIRA
Lens	Ball lens of 60° detection angle
Connector	3 leads flat cable, Power, GND, O/P

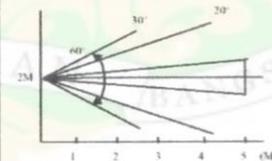
Mechanical Dimension



Lens Dimension (unit: 0.1 mm)



Vertical View Pattern



Application Note:

1. The PIR sensor is sensitive to the temperature change and therefore to prevent from operating the module in rapid environmental temperature changes, strong shock or vibration. Don't expose to the direct sun light or headlights of automobile. Don't expose to direct wind from heater or air conditioner.
2. This module is designed for indoor use. If using in outdoor, make sure to apply suitable supplemental optical filter and drop-proof, anti-dew construction
3. Detection range might be varied in different environmental temperature condition.

CARA MENGAMBIL MENU *CAPTURE IMAGE*

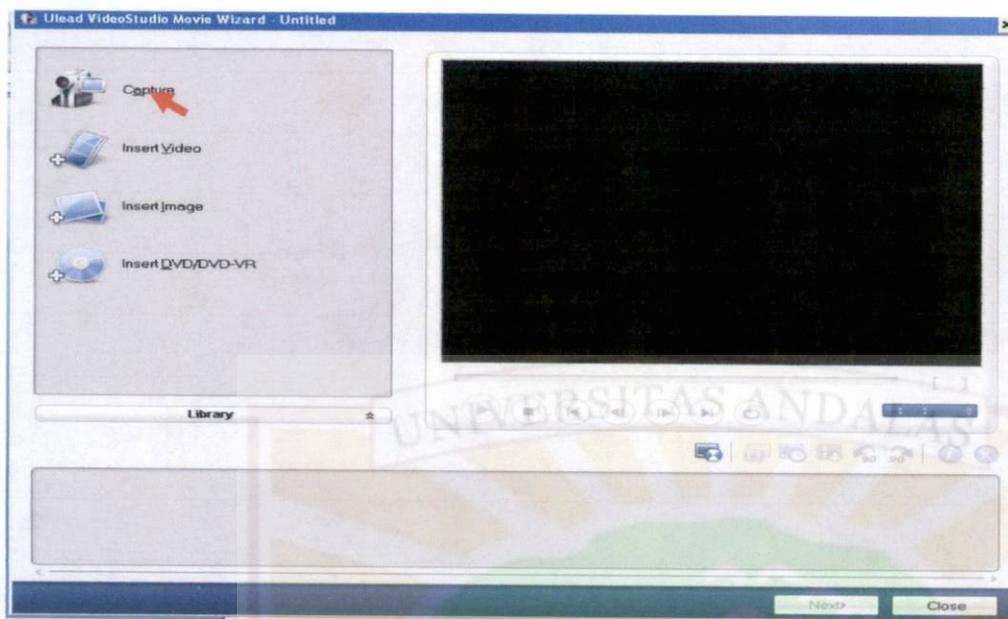
1. Double klik pada *Ulead video studio*



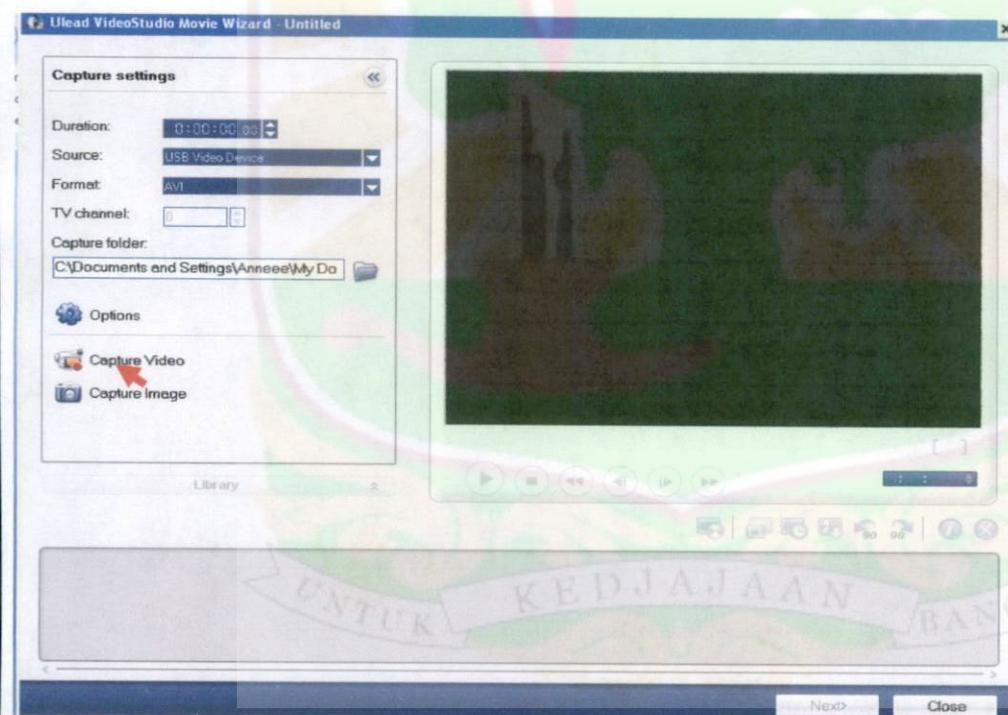
2. klik *movie wizard*



3. Pilih *capture*



4. Arahkan *mouse* pada *capture Video*



Lampiran C

Listing Sistem Otomatisasi Capture video menggunakan kamera CCTV tipe 12 LED berbasis mikrokontroler AT89S51 dengan Sensor PIR (Passive Infrared)

```
tundaan          equ -50000
```

```
tundaan2        equ 50000
```

```
tundaan3        equ 65535
```

```
tundaan4        equ 15536
```

```
tundaan5        equ 15535
```

```
;
```

```
ulangTunda5dtk  equ 200          ;tunda = 50000 mikrodetik X 200 =
```

```
10.000.000 mikrodetik = 10 detik...X 30=300dtk
```

```
org 0h
```

```
clr p1.0
```

```
setb p2.0
```

```
bacasensor:
```

```
jb p1.0, aktifkanrelay
```

```
matikanrelay:
```

```
setb p2.0
```

```
sjmp bacasensor
```

```
aktifkanrelay:
```

```
clr p2.0
```

```
tunda1detik:
```

```
    mov TMOD,#01h
```

```
    mov R1,#20
```

```
lagi5000ms:
```

```
    mov TH0,#HIGH tundaan
```

```
    mov TL0,#LOW tundaan
```

```
setb TR0
jnb TF0,$
clr TR0
clr TF0
djnz R1, lagi5000ms
```

```
setb p2.0
```

```
tunda5menit:
```

```
mov TMOD,#01h
mov R0,#30
```

```
lagi200kali:
```

```
mov R1,#ulangTunda5dtk
```

```
lagi5000ms2:
```

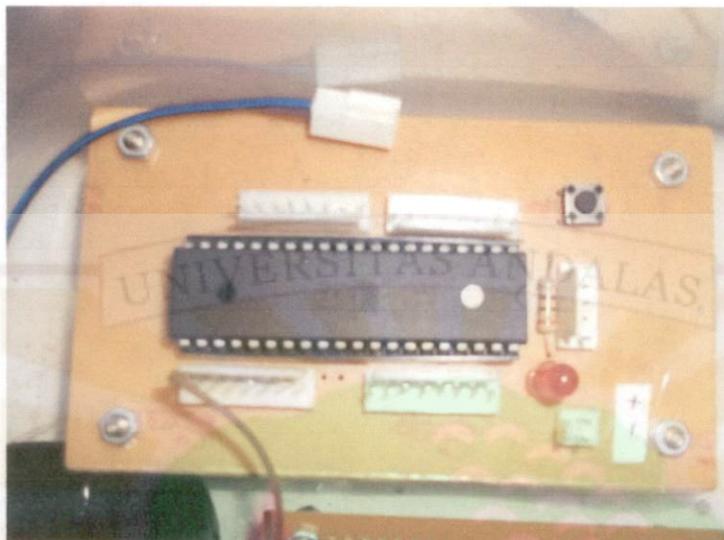
```
mov TH0,#HIGH tundaan
mov TL0,#LOW tundaan
setb TR0
jnb TF0,$
clr TR0
clr TF0
djnz R1, lagi5000ms2
djnz R0, lagi200kali
```

```
sjmp bacasensor
```

```
end
```



DOKUMENTASI



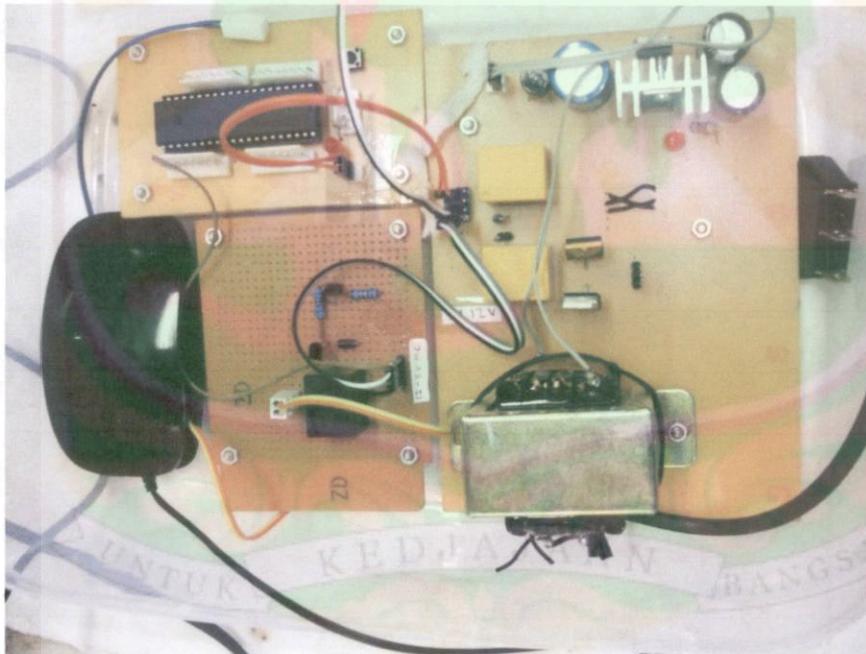
Gambar 1. Downloader



Gambar 2. Catudaya



Gambar 3. Alat secara keseluruhan



Gambar 4. Sistem Kontrol