

**SISTEM PENGAMANAN RUMAH BERBASIS ITEADUINO DENGAN SENSOR PIR
(PASIVE INFRA RED)**

TUGAS AKHIR

untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai gelar Ahli Madya
pada jenjang Diploma III jurusan Manajemen Informatika



Disusun oleh

| | |
|-------------------------------|-------------------|
| Afan Azwar Anas | 09.02.7540 |
| Hanung Tyas Risprabowo | 09.02.7558 |
| Wahyudi Septiadi | 09.02.7566 |

**JURUSAN MANAJEMEN INFORMATIKA
SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA DAN KOMPUTER
AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2013

**SISTEM PENGAMANAN RUMAH BERBASIS ITEADUINO DENGAN SENSOR PIR
(PASIVE INFRA RED)**

TUGAS AKHIR

untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai gelar Ahli Madya
pada jenjang Diploma III jurusan Manajemen Informatika



Disusun oleh

| | |
|-------------------------------|-------------------|
| Afan Azwar Anas | 09.02.7540 |
| Hanung Tyas Risprabowo | 09.02.7558 |
| Wahyudi Septiadi | 09.02.7566 |

**JURUSAN MANAJEMEN INFORMATIKA
SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA DAN KOMPUTER
AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2013

PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

SISTEM PENGAMAN RUMAH BERBASIS ITEADUINO DENGAN SENSOR PIR (PASIVE INFRA RED)

Yang dipersiapkan dan disusun oleh

Afan Azwar Anas 09.02.7540

Hanung Tyas Risprabowo 09.02.7558

Wahyudi Septiadi 09.02.7566

Telah disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir
pada tanggal 20 Juli 2013

Dosen Pembimbing



Emha Taufiq Luthfi,ST,M.Kom
NIK.190302125

PERNYATAAN

Kami yang bertandatangan dibawah ini menyatakan bahwa, Tugas Akhir ini merupakan karya kami sendiri (ASLI), dan isi dalam tugas akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademis di suatu Institusi Pendidikan, dan sepanjang pengetahuan kami juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis dan/atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 31 Juli 2013

Nama Penyusun:

Tanda Tangan

1. Afan Azwar Anas

NIM. 09.02.7540

2. Hanung Tyas Risprabowo

NIM. 09.02.7558

3. Wahyudi Septiadi

NIM. 09.02.7566

PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

SISTEM PENGAMANAN RUMAH BERBASIS ITEADUINO DENGAN
SENSOR PIR (PASIVE INFRA RED)

Yang dipersiapkan dan disusun oleh

Afan Azwar Anas **09.02.7540**

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Pada tanggal 31 Juli 2013

Susunan Dewan Penguji

Nama Penguji

Tanda Tangan

Sudarmawan,MT
NIK.190302035

Akhmad Dahlan
NIK.1903021



Tugas Akhir ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh
gelar Ahli Madya Komputer
Tanggal 31 Juli 2013

KETUA STM IK AMIKOM YOGYAKARTA



Prof. Dr. M. Suyanto, M.M.
NIK. 190302001

PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

SISTEM PENGAMANAN RUMAH BERBASIS ITEADUINO DENGAN
SENSOR PIR (PASIVE INFRA RED)

Yang dipersiapkan dan disusun oleh

Hanung Tyas Risprabowo 09.02.7558

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Pada tanggal 31 Juli 2013

Susunan Dewan Penguji

Nama Penguji

Tanda Tangan

Ahlihi Masruro, S.Kom
NIK.190302148

Windha Mega Pradnya D, M.Kom
NIK.190302185

Tugas Akhir ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh
gelar Ahli Madya Komputer
Tanggal 31 Juli 2013

KETUA STMIK AMIKOM YOGYAKARTA



Prof. Dr. M. Suyanto, M.M.
NIK. 190302001

PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

SISTEM PENGAMANAN RUMAH BERBASIS ITEADUINO DENGAN
SENSOR PIR (PASIVE INFRA RED)

Yang dipersiapkan dan disusun oleh

Wahyudi Septiadi **09.02.7566**

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Pada tanggal 31 Juli 2013

Susunan Dewan Penguji

Nama Penguji


Tanda Tangan

Kusrini, Dr., M.Kom
NIK.190302106

Nila Feby P, S.Kom
NIK.190302161

Tugas Akhir ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh
gelar Ahli Madya Komputer
Tanggal 31 Juli 2013

KETUA STMIK AMIKOM YOGYAKARTA


Prof. Dr. M. Suyanto, M.M.
NIK. 190302001

MOTTO

- ❖ *Kegagalan merupakan awal kesuksesan berjuang dan terus berjuang semangat dan terus semangat pantang menyerah*
- ❖ *ALLAH SAW tidak akan merubah nasib umatnya selama umatnya tidak mau merubah nasibnya sendiri*
- ❖ *Seorang sahabat adalah orang yang menjawab, apabila kita memanggil dan sering menjawab sebelum kita panggil*
- ❖ *Jadilah seperti karang dilautan yang kuat dihantam ombak dan kerjakan hal yang sendiri dan orang lain karena hidup hanya sekali. Ingat hanya Allah apapun dimanapun dialah tempat meminta dan memohon*

Hanunk

MOTTO

❖ *“Bacalah dengan nama Tuhanmu yang menciptakan. Dia telah menciptakan manusia dari segumpal darah. Bacalah, dan Tuhanmulah Yang Maha Pemurah. Yang mengajar dengan Qalam. Dialah yang mengajar manusia segala yang belum diketahui” (Q.S Al-‘Alaq 1-5).*

❖ *"Jenius adalah 1 % inspirasi dan 99 % keringat. Tidak ada yang dapat menggantikan kerja keras"*

Dan barang siapa yang berjihad, Maka sesungguhnya jihad itu adalah untuk

Dirinya sendiri. SEsungguhnya Allah benar-benar Maha Karya (tidak memerlukan sesuatu)

Dari semesta alam

Yudi

Motto

- ❖ *Kau Tidak Selalu Bisa Mendapatkan apa yang kau mau,Tapi jika kau mencoba mungkin kau Mendapatkan apa yang kau butuh.*
- ❖ *Jangan Menyerah Atas hal yang kamu anggap benar meskipun terlihat mustahil,selama ada kemauan ,Tuhan kan berikan Jalan.*
- ❖ *Berangkat dengan penuh keyakinan,Berjalan dengan penuh keikhlasan,Istiqomah dalam menghadapi cobaan.*
- ❖ *Jangan Jadikan Kesalahan Sebagai sebuah alasan,karena seharusnya ia menjadi motivasimu tuk terus melangkah ke depan.*

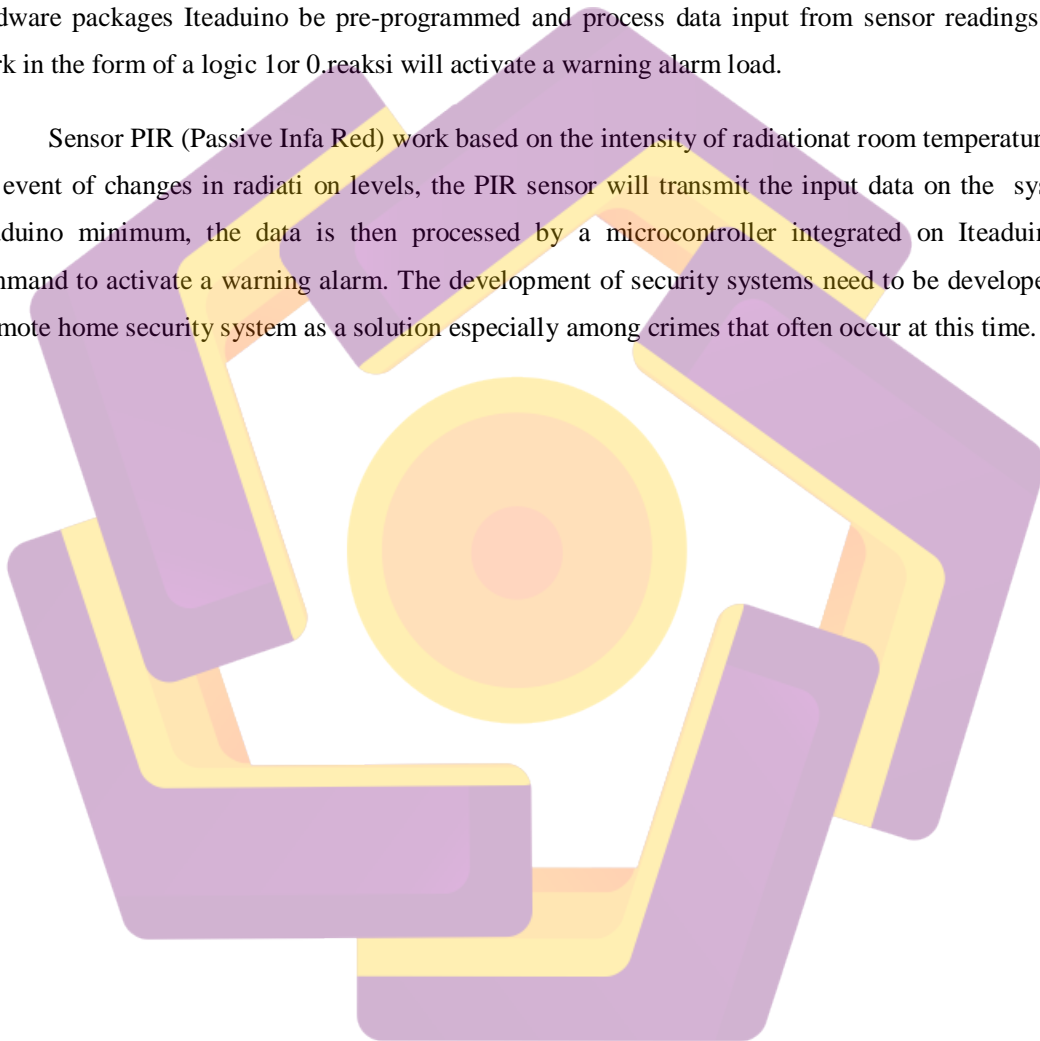


Abstrak

With frequent crimes of theft and robbery that needed a home security system that can be applied or used by a company as a safety buildings, one of which is the security system by using sensor PIR (Passive InfraRed) and Atmega 328 microcontroller on board iteaduino which is one of the innovations of the development of microcontroller control current.

In the operation of this circuit, use a controller in the form of the ATmega328 microcontroller hardware packages Iteaduino be pre-programmed and process data input from sensor readings that work in the form of a logic 1 or 0. reaksi will activate a warning alarm load.

Sensor PIR (Passive Infa Red) work based on the intensity of radiation at room temperature, in the event of changes in radiation levels, the PIR sensor will transmit the input data on the system Iteaduino minimum, the data is then processed by a microcontroller integrated on Iteaduino a command to activate a warning alarm. The development of security systems need to be developed to promote home security system as a solution especially among crimes that often occur at this time.



Abstrak

Dengan seringnya tindak kejahatan pencurian dan perampokan rumah maka diperlukan sebuah sistem pengamanan yang dapat di aplikasikan atau digunakan oleh suatu perusahaan sebagai pengaman gedung, salah satunya adalah sistem keamanan dengan menggunakan sensor PIR (Passive InfraRed) dan mikrokontroler Atmega328 pada iteaduino board yang merupakan salah satu inovasi dari perkembangan kendali mikrokontroler saat ini.

Dalam pengoperasian rangkaian ini, digunakan sebuah pengontrol berupa mikrokontroler Atmega328 dalam paket perangkat keras berupa Iteaduno yang telah diprogram dan mengolah data input dari pembacaan sensor yang bekerja berupa logika 1 atau 0. reaksi tersebut akan mengaktifkan beban berupa alarm peringatan.

Sensor PIR (Passive Infa Red) bekerja berdasarkan intensitas radiasi suhu pada ruang, jika terjadi perubahan tingkat radiasi, maka sensor PIR akan mengirimkan data masukan pada sistem minimum Iteaduno, data tersebut kemudian diolah oleh mikrokontroler yang terintegrasi pada Iteaduno menjadi perintah untuk mengaktifkan alarm peringatan. Pengembangan sistem keamanan tersebut perlu dikembangkan untuk memasyarakatkan sistem keamanan khususnya dikalangan rumah sebagai solusi tindakan kriminal yang sering terjadi pada saat ini.

PERSEMBAHAN

- ALLAH SAW yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahnya kepada saya sehingga penulis bisa menyelesaikan tugas akhir ini.
- Kedua orang Tua saya yang selalu memberikan kasih sayang dan pengorbannya kepadaku tanpa rasa pamrih dan leleh, serta memberiku motivasi dan dukungan yang penuh dalam setiap langkah ku.
- Terima kasih untuk dosen pembimbingku “Emha Taufiq Luthfi,ST,M.KOM” yang bersedia membimbingku dalam penyusunan tugas akhir ini.
- Terima kasih buat lingkungan dan cobaan-cobaan yang Allah berikan.
- Trima kasih buat saudaraku mas Toni, mbak Mita, adiku Sari dan keluarga yang sudah memberi support dan do’anya
- Buat “Ria” dan “sahabat-sahabatku” (Hanung, Yudi, Antor, Inong, Topeng, Heru) dan lainnya yang gak bisa aku sebut semuanya atas bantuan dan dorongan kalian akhirnya selesai juga tugas akhir ini
- Terima kasih buat teman-teman D3-MI-C, yang telah menjadi bagian dari perjalanan hidupku, kenangan selama kuliah tak akan terlupakan dipikiranku ini.
- Teman teman seperjuangan 2009 serta adik adik angkatan 2010, terimakasih atas ilmu dan pengalaman yang kalian bagi bersamaku.
- Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkatkan namanya satu persatu yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini

Demikian pengantar dari penulis, semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat.

AFAN

PERSEMBAHAN

Segala puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa. Hanya karena anugerah-Nya semata sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, Penulis menyampaikan terimakasih yang sebesar besarnya kepada pihak yang telah membantu kelancaran proses Tugas Akhir ini. Dengan rasa syukur, ku persembahkan karya ini kepada:

- ALLAH SAW yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahnya kepada saya sehingga penulis bisa menyelesaikan Tugas Akhir ini.
- Kedua orang tua ku Bapak dan Ibu ku tercinta yang senantiasa memberikan do'a cinta kesabaran dan pengorbanan yang tiada hentinya sehingga mengantarkan ku sampai titik ini.
- Pak Emha, selaku pembimbing kami, terima kasih banyak atas kesediannya untuk meluangkan waktu membimbing dan berbagi ilmu dalam proses penyusunan dan pembuatan Tugas Akhir ini.
- Kang Mas ku & adikku tercinta yang telah memberikan do'a serta dukungannya terimakasih buat kalian I love you.
- Terima kasih buat teman-teman D3-MI-C, yang telah menjadi bagian dari perjalanan hidupku, kenangan selama kuliah tak akan terlupakan.
- Terimakasih buat sahabat-sahabat terbaikku Afan, Wahyudi, Pendi, Ade. Tanpa kalian aku bukan siapa siapa.
- Antorius, Tpenk, Heru, Inunk, nuratip, sulis. Sahabatku yang selalu memberikan dukungan dan semangat untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Terimakasih tak terhingga untuk kalian.
- Terima kasih buat teman-teman D3-MI-C, yang telah menjadi bagian dari perjalanan hidupku, kenangan selama kuliah tak akan terlupakan dalam hidupku.
- Teman teman seperjuangan 2009 serta adik adik angkatan 2010, terimakasih atas ilmu dan pengalaman yang kalian bagi bersamaku.
- Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan namanya satu persatu yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

 Hanunk

PERSEMBAHAN

Dengan Mengucapkan Alhamdulillah Sebagai Tanda Rasa Syukur kepada Allah Sang Pemilik segalanya atas Segala Nikmat dan karunianya sehingga Tugas Akhir Ini dapat terselesaikan,

Tugas Akhir Ini Saya Persembahkan untuk:

- 1. Tuhan Sang Khaliq "Allah S.W.T"*
- 2. Ayah yang tercinta dan ibu yang tersayang dengan segala petuah dan penyemangatnya.*
- 3. Saudara-saudaraku, ayuk ummi, kak mirza, kak aris, terima kasih selalu memberikan motivasi disaat aku malas mengerjakan TA ini.*
- 4. Serta untuk ejak, terima kasih juga atas segala bentuk perhatian dan dukungannya disaat proses penyusunan dan pembuatan TA ini. 😊*
- 5. Teman seperjuanganku, hanung dan afan, terima kasih kawan atas kerja samanya, sehingga tugas akhir ini bisa terselesaikan.*
- 6. Pak Emha, selaku pembimbing kami, terima kasih banyak atas kesediannya untuk meluangkan waktu membimbing dan berbagi ilmu dalam proses penyusunan dan pembuatan TA ini.*
- 7. Serta seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, terima kasih banyak.*

Yudi

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa. Hanya karena anugerah-Nya semata sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang telah membantu kelancaran proses penyusunan tugas akhir.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat kelulusan bagi setiap mahasiswa STIMIK AMIKOM Yogyakarta. Selain itu juga merupakan suatu bukti bahwa mahasiswa telah menyelesaikan kuliah jenjang program Diploma dan untuk memperoleh gelar Diploma.

Dengan selesainya Tugas Akhir ini, maka penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. M Suyanto, MM. selaku ketua STIMIK AMIKOM Yogyakarta
2. Ketua jurusan manajemen informatika Ibu Krisnawati S.Si,MT
3. Bapak Emha Taufiq Luthfi,ST,M.kom selaku Dosen pembimbing yang dengan sabar membimbing dan memberi masukan yang positif bagi penulis. Terima kasih Pak Emha Taufiq Luthfi,ST,M.Kom atas kesabaran, dukungan serta ketelitian yang luar biasa.
4. Seluruh dosen dan staff Amikom yang telah memberikan ilmu dan wawasan yang selama penulis menempuh studi.
5. Kedua orang tua ku tercinta yang tak lelah memberikan do'a serta kasih sayang yang tulus,membimbing serta memberikan yang terbaik.Aku sangat menyayangimu.
6. Teman-teman saya semasa kuliah.
7. Semua pihak yang telah membantu baik dukungan moril maupun materil, pikiran dan tenaga dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Penulis tentunya menyadari bahwa pembuatan tugas akhir ini masih banyak sekali kekurangan-kekurangan dan kelemahan-kelemahannya. Oleh karena itu penulis berharap kepada semua pihak agar dapat menyampaikan kritik dan saran yang membangun untuk menambah kesempurnaan tugas akhir ini. Namun penulis tetap berharap tugas akhir ini akan bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya.

Yogyakarta ,31 Juli 2013

Penyusun

DAFTAR ISI

| | |
|--|-----|
| Halaman Judul | i |
| Halaman Persetujuan | ii |
| Halaman Pernyataan | iii |
| Halaman Pengesahan | iv |
| Motto | vii |
| Abstrak | x |
| Intisari | xi |
| Persembahan | xii |
| Kata Pengantar | xv |
| Daftar Isi | xvi |
| Daftar Tabel | xix |
| Daftar Gambar | xx |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| 1.1. Latar Belakang | 1 |
| 1.2. Rumusan Masalah | 3 |
| 1.3. Batasan Masalah | 3 |
| 1.4. Tujuan Penelitian | 3 |
| 1.5. Manfaat Penelitian | 4 |
| 1.6. Metode Pengumpulan Data | 4 |
| 1.7. Sistematika Penulisan | 5 |
| BAB II LANDASAN TEORI | |
| 2.1. Perangkat Keras | 7 |
| 2.1.1 Catudaya Penyearah (Rectifier) | 7 |
| 2.1.2 Sensor PIR (Passive Infra Red)..... | 11 |
| 2.1.3 Arduino | 13 |

| | | |
|------------------------------------|--|----|
| 2.1.4 | itearduino | 14 |
| 2.1.5 | Bagian-bagian itearduino | 15 |
| 2.1.6 | Mikrokontroler Atmega 328 | 18 |
| 2.1.7 | Driver Buzzer | 22 |
| 2.1.8 | Buzzer Alarm | 22 |
| 2.2. | Perangkat Lunak | 23 |
| 2.2.1 | Aplikasai Arduino 0023 | 24 |
| 2.2.1.1 | Struktur | 26 |
| 2.2.1.2 | Syntax | 26 |
| 2.2.1.3 | Variabel | 27 |
| 2.2.1.4 | Operator Matematika | 28 |
| 2.2.1.5 | Operator Pembanding | 29 |
| 2.2.1.6 | Struktur Pengaturan | 29 |
| 2.2.1.7 | Digital | 29 |
| 2.2.1.8 | Analog | 30 |
| BAB III PERANCANGAN SISTEM | | |
| 3.1. | Perancangan Sistem | 33 |
| 3.2. | Rancangan Elektronis | 33 |
| 3.2.1 | Board Utama (itearduino Board) | 36 |
| 3.2.2 | Catudaya | 37 |
| 3.2.3 | Sensor PIR (Passive Infra Red) | 38 |
| 3.2.4 | Buzzer Alarm | 39 |
| 3.3 | Perancangan Perangkat Lunak | 40 |
| 3.4 | Pengujian | 41 |
| 3.4.1 | Langkah-langkah Pengambilan Data | 42 |
| 3.4.2 | Perencanaan Tabel Pengujian | 43 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | | |

| | |
|---|----|
| 4.1 Pengujian Perangkat Keras | 44 |
| 4.1.1 Pengujian Rangkaian Power Regulator | 45 |
| 4.1.2 Pengujian Sensor PIR (Passive Infra Red) | 46 |
| 4.1.3 Pengujian Switch Pengaman | 48 |
| 4.1.4 Pengujian Buzzer | 50 |
| 4.2 Pengukuran | 50 |
| 4.2.1. Pengukuran Catudaya | 50 |
| 4.2.2 Pengukuran Sensor PIR (Passive Infra Red) | 51 |
| 4.2.3 Pengukuran Tombol Pengaman | 52 |
| 4.2.4 Pengukuran Buzzer | 53 |
| 4.3 Program Sistem pengaman Ruang | 54 |
| 4.3.1 Header Program | 55 |
| 4.3.2 Program Utama | 56 |
| 4.3.3 Program Scaning dan looping | 56 |
| 4.3.4 Keseluruhan Program | 58 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | |
| 5.1 Kesimpulan | 61 |
| 5.2 Keterbatasan | 62 |
| DAFTAR PUSTAKA | 63 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Table 4.1 Pengukuran Tegangan Pada Power Regulator..... | 51 |
| Table 4.2 Pengukuran Sensor PIR (Passive Infra Red)..... | 52 |
| Table 4.3 Pengukuran Switch Pengaman | 53 |
| Table 4.4 Pengukuran Buzzer..... | 54 |



DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2.1 Rangkaian Penyearah Sederhana | 7 |
| Gambar 2.2 Rangkaian Penyearah Gelombang Penuh | 8 |
| Gambar 2.3 Rangkaian Penyearah Setengah Gelombang Dengan Filter C dan Bentuk Gelombang Dengan Filter Kapasitor | 8 |
| Gambar 2.4 Rangkaian Penyearah Gelombang Penuh Dengan Filter C | 9 |
| Gambar 2.5 Regulator Dengan IC 78XX/79XX..... | 10 |
| Gambar 2.6 ILustrasi Pembatasan Sensor | 12 |
| Gambar 2.7 Rangkaian Penerima Infra Merah | 12 |
| Gambar 2.8 Arduino Jenis Iteaduino | 15 |
| Gambar 2.9 Bagian-bagian Iteaduio | 15 |
| Gambar 2.10 blok Diagram fungsional Mikrokontroler atmega 328..... | 19 |
| Gambar 2.11 Bentuk Fisik Mikrokontroler Atmega 328 | 19 |
| Gambar 2.12 Arsitektur Mikrokontroler Atmega 328 | 21 |
| Gambar 2.13 Skematik Driver Buzzer | 22 |
| Gambar 2.14 Buzzer Alarm..... | 23 |
| Gambar 2.15 Proses Kompilasi-linking dari Program C..... | 25 |
| Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem Pengamanan Rumah Berbasis Iteaduino Dengan Sensor PIR (Pasivve Infra Red)..... | 34 |
| Gambar 3.2 Bentuk Fisik Iteaduino | 37 |
| Gambar 3.3 Skematik Shield Iteaduino Board | 38 |
| Gambar 3.4 Rangkaian Catudaya Sistem Pengamanan Rumah Berbasis IteaduinoDengan sensor PIR (Passive Infra Red) | 38 |
| Gambar 3.5 Rangkaian Driver Buzer Alarm..... | 41 |
| Gambar 3.6 Flow Chart Sistem Keamanan Rumah..... | 42 |
| Gambar 4.1 Prototype Perangkat Keras Sistem Pengamanan Dengan Sensor PIR..... | 44 |

| | |
|---|----|
| Gambar 4.2 Pengukuran IC Regulator Bagian Input Voltmeter | 45 |
| Gambar 4.3 Pengukuran IC Regulator Bagian output Voltmeter | 46 |
| Gambar 4.4 Pengukuran Sensor PIR pada bagian VCC-GND menggunakan Voltmeter | 47 |
| Gambar 4.5 Pengukuran Sensor PIR pada bagian VCC-GND menggunakan Voltmeter Saat kondisi sensor OFF | 47 |
| Gambar 4.6 Pengukuran Sensor PIR pada bagian VCC-GND menggunakan Voltmeter Saat kondisi Sensor ON..... | 48 |
| Gambar 4.7 Pengukuran tombol Menggunakan Voltmeter Saat Kondisi Tombol LOW | 49 |
| Gambar 4.8 Pengukuran tombol Menggunakan Voltmeter Saat Kondisi Tombol HIGH | 49 |
| Gambar 4.9 Blok Diagram Pengukuran Sensor PIR dengan Voltmeter | 51 |
| Gambar 4.10 Blok Diagram Pengukuran SWITCH Pengaman Dengan Voltmeter | 53 |
| Gambar 4.11 Blok Diagram Pengukuran Buzzer Dengan Voltmeter | 54 |