

**RANCANG BANGUN SOFTWARE OTOMASI PENGAMAN RUMAH
DENGAN SISTEM MONITORING BERBASIS MIKROKONTROLER
ATMEGA 328**

PROYEK AKHIR

*Diajukan kepada Tim Penguji Proyek Akhir Jurusan Teknik Elektronika Sebagai
Salah Satu Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Ahli Madya*



Oleh :

LIZA MONIKA AGUSTI

NIM :14066020/2014

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRONIKA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRONIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2019**


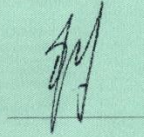
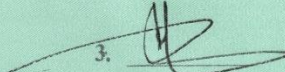
HALAMAN PENGESAHAN

Dinyatakan Lulus Setelah dipertahankan
di Depan Tim Penguji Proyek Akhir Jurusan Teknik Elektronika Fakultas
Teknik Universitas Negeri Padang

Judul : RANCANG BANGUN SOFTWARE OTOMASI
PENGAMAN RUMAH DENGAN SISTEM
MONITORING BERBASIS MIKROKONTROLER
ATMEGA 328
Nama : Liza Monika Agusti
NIM/ TM : 14066020/2014
Program Studi : Teknik Elektronika (D3)
Jurusan : Teknik Elektronika
Fakultas : Teknik

Padang, Januari 2019

Tim Penguji :

| Nama | Tanda tangan |
|--------------------------------------|--|
| 1. Ketua : Zulwisli, S.Pd, M.Eng | 1.  |
| 2. Anggota : Delsina Faiza, S.T, M.T | 2.  |
| 3. Anggota : Drs. Almasri, M.T | 3.  |

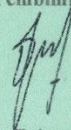
HALAMAN PERSETUJUAN PROYEK AKHIR

RANCANG BANGUN SOFTWARE OTOMASI PENGAMAN RUMAH
DENGAN SISTEM MONITORING BERBASIS MIKROKONTROLER
ATMEGA 328

Nama : Liza Monika Agusti
NIM/TM : 14066020/2014
Program Studi : Teknik Elektronika (D3)
Jurusan : Teknik Elektronika
Fakultas : Teknik

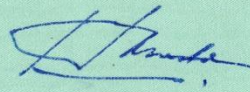
Padang, Januari 2019

Disetujui Oleh:
Pembimbing



Delsina Faiza, S.T, M.T.
NIP. 19830413 200912 2002

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektronika
Fakultas Teknik UNP



Drs. Hanesman, M.M.
NIP. 19610111 198503 1 002

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa Proyek Akhir yang berjudul **“Rancang Bangun Software Otomasi Pengaman Rumah Dengan Sistem Monitoring Berbasis Mikrokontroler Atmega 328”** benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang lazim.

Padang, Januari 2019
Yang Menyatakan,



Liza Monika Agusti
14066020/2014

KATA PENGANTAR



Puji dan syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT yang telah meninggikan derajat orang-orang yang beriman dan berilmu pengetahuan, atas berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Proyek Akhir yang berjudul **“Rancang Bangun Software Otomasi Pengaman Rumah Dengan Sistem Monitoring Berbasis Mikrokontroler Atmega 328”**. Selanjutnya shalawat beserta salam semoga disampaikan Allah SWT kepada junjungan Nabi Muhammad SAW yang menjadi suri tauladan dalam setiap sikap dan tindakan sebagai seorang muslim.

Pembuatan Proyek Akhir ini merupakan salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan Diploma Tiga (D3) Jurusan Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Penyelesaian Proyek Akhir ini tidak terlepas dari bantuan dan bimbingan serta dorongan dari berbagai pihak sehingga dapat diselesaikan segala hambatan dan rintangan yang dihadapi, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Fahmi Rizal, M.Pd, MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
2. Bapak Drs. Hanesman, M.M., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
3. Bapak Drs. Almasri, MT., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

4. Bapak Dr. Edidas, MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
5. Ibu Titi Sriwahyuni, S.Pd, M.Eng., selaku Dosen Penasehat Akademik .
6. Ibu Delsina Faiza, S.T, M.T., selaku Dosen Pembimbing Proyek Akhir yang telah banyak memberikan masukan dan saran dalam penyelesaian Proyek Akhir ini.
7. Bapak Zulwisli, S.Pd, M.Eng, sebagai penguji yang telah banyak memberikan masukan dan saran dalam penyelesaian Proyek Akhir ini.
8. Kedua orang tua dan adik-adik yang telah memberikan dorongan, do'a dan semangat serta kasih sayangnya kepada penulis.
9. Seluruh Staf Pengajar beserta Teknisi Labor Jurusan Teknik Elektronika.
10. Gina Fauziah, selaku partner dalam proses pembuatan Proyek Akhir.
11. Teman-teman seperjuangan Teknik Elektronika angkatan 2014, terimakasih atas persahabatan dan kekompakan yang telah menambah semangat penulis.
12. Pihak- pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis mengharapkan kepada pembaca untuk memberikan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk kesempurnaan Proyek Akhir ini di masa yang akan datang.

Semoga laporan ini bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya dan bernilai ibadah di sisi Allah SWT.

Padang, Januari 2019

Penulis

ABSTRAK

Liza Monika Agusti : *Rancang Bangun Software Otomasi Pengaman Rumah dengan Sistem Monitoring Berbasis Mikrokontroler Atmega 328.*

Tujuan pembuatan *software* pada alat ini dengan menggunakan Arduino IDE adalah untuk memudahkan dalam memonitoring keamanan rumah serta mengontrol peralatan didalam rumah seperti lampu dan kipas yang masih menggunakan cara manual.

Metode perancangan sistem otomasi pengaman rumah dengan sistem monitoring ini adalah sebuah rancangan alat yang dapat menghidupkan semua peralatan yang ada dirumah secara otomatis berdasarkan perintah yang dikirimkan melalui *Short Message Service* (SMS) yang dikoneksikan dengan modul GSM SIM800L. Selain itu, sistem ini juga dapat memonitoring keamanan rumah dari bahaya seperti kemalingan dan kebakaran. Pada perancangan ini terdapat sensor ultrasonik yang berfungsi untuk mendeteksi pergerakan pada pintu, sensor MQ-2 yang mendeteksi kebocoran gas, RFID RC522 yang berfungsi untuk membaca RFID Tag yang ditempelkan untuk mengaktifkan selenoid lockdoor dalam mengontrol keamanan pintu.

Hasil dari Proyek Akhir ini Program telah terintegrasi dengan baik menggunakan arduino ATmega 328 sebagai pusat pengontrolannya. RFID RC522, Modul GSM SIM800L V2, Sensor MQ-2 dan Sensor Ultrasonik sudah dapat di fungsikan sesuai perancangan alat. Modul SD Card sudah dapat menyimpan data logger dari user yang mengakases rumah. Sistem sudah dapat menyalakan alarm ketika rumah terjadi perampokan dan kebocoran gas.

Kata kunci : **Mikrokontroler Arduino ATmega 328, RFID Tag, RFID RC522, Modul GSM SIM800L V2, Sensor MQ2, Sensor Ultrasonik, dan Modul SDCard.**

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|----------------|
| HALAMAN JUDUL..... | i |
| HALAMAN PENGESAHAN..... | ii |
| HALAMAN PERSETUJUAN..... | iii |
| SURAT PERNYATAAN.... | iv |
| KATA PENGANTAR..... | v |
| ABSTRAK..... | vii |
| DAFTAR ISI..... | viii |
| DAFTAR GAMBAR..... | xi |
| DAFTAR TABEL..... | xiii |
| BAB I. PENDAHULUAN | |
| A. Latar Belakang Masalah | 1 |
| B. Identifikasi Masalah..... | 4 |
| C. Batasan Masalah | 4 |
| D. Rumusan Masalah..... | 5 |
| E. Tujuan | 5 |
| F. Manfaat | 6 |
| BAB II. LANDASAN TEORI | |
| A. Konsep Dasar Sistem dan Otomasi..... | 7 |
| 1. Dasar Teori Sistem..... | 7 |
| 2. Dasar Teori Otomatisasi..... | 8 |
| B. Konsep Dasar Sistem Otomasi | 9 |
| 1. Jenis-jenis Otomasi | 10 |
| 2. Elemen-elemen dari Sistem Otomasi..... | 11 |
| 3. Manfaat Sistem Otomasi | 14 |
| C. Mikrokontroler..... | 14 |
| 1. Pengenalan Mikrokontroler..... | 14 |
| 2. Mikrokontroler AVR..... | 15 |

| | |
|--|----|
| D. Arduino Uno | 16 |
| 1. Spesifikasi Arduino Uno | 18 |
| 2. Catu Daya | 19 |
| 3. Memori | 20 |
| 4. I/O | 21 |
| 5. Komunikasi | 22 |
| 6. Programming | 23 |
| 7. Reset Otomatis | 23 |
| 8. Perlindungan Daya Berlebih pada USB | 23 |
| E. Mikrokontroler ATmega328 | 24 |
| 1. Spesifikasi ATmega328 | 24 |
| 2. Kontruksi ATmega328 | 25 |
| 3. Konfigurasi Pin ATmega328 | 26 |
| F. RFID RC522 | 29 |
| 1. RFID Tag | 29 |
| 2. RFID Reader | 31 |
| G. Pengenalan Arduino IDE | 32 |
| 1. Menu Bar | 33 |
| 2. Toolbar | 37 |
| 3. Sketch Editor | 37 |
| 4. Jendela Debug | 37 |
| H. Pengenalan Bahasa C | 38 |
| 1. Tipe Data | 40 |
| 2. Konstanta | 41 |
| 3. Variabel | 41 |
| 4. Deklarasi | 42 |
| 5. Penjelasan kondisi | 43 |
| 6. Perulangan | 45 |
| 7. Array | 47 |
| 8. Fungsi | 48 |
| I. Algoritma dan Flowchart | 49 |

BAB III. METODOLOGI PERANCANGAN DAN PEMBUATAN SISTEM

| | |
|-------------------------------------|----|
| A. Perancangan Perangkat Lunak..... | 51 |
| 1. Blok Diagram..... | 51 |
| 2. Flowchart | 55 |
| 3. Prinsip Kerja Alat..... | 61 |

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA

| | |
|---|----|
| A. Langkah Pengujian Program..... | 63 |
| B. Pengujian Fungsional..... | 64 |
| 1. Mikrokontroler pada sistem pengaman rumah. | 64 |
| 2. Mikrokontroler pada sistem monitoring dan otomasi rumah..... | 78 |
| C. Hasil Pengujian Software..... | 91 |

BAB V PENUTUP

| | |
|--------------------|----|
| A. Kesimpulan..... | 93 |
| B. Saran... .. | 94 |

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|---|---------|
| Gambar 1. Sistem Kontrol Lup Terbuka..... | 12 |
| Gambar 2. Sistem Kontrol Lup Tertutup | 13 |
| Gambar 3. Tampilan Depan Arduino Uno..... | 17 |
| Gambar 4. Tampilan Belakang Arduino Uno | 17 |
| Gambar 5. Arduino Uno Pinout | 19 |
| Gambar 6. Mikrokontroler ATmega328..... | 24 |
| Gambar 7. Konfigurasi Pin ATmega328 | 26 |
| Gambar 8. Arduino Uno dan RFID RC522 | 29 |
| Gambar 9. RFID Tag dalam bentuk keychain dan card..... | 30 |
| Gambar 10. RFID Reader RC522. | 31 |
| Gambar 11. Tampilan Awal Software Arduino IDE | 33 |
| Gambar 12. Menu Bar pada Software Arduino IDE..... | 33 |
| Gambar 13. Toolbar pada Software Arduino IDE | 37 |
| Gambar 14. Diagram Blok Secara Umum | 51 |
| Gambar 15. Flowchart Sistem Otomasi Rumah..... | 55 |
| Gambar 16. Flowchart Sistem Pengaman Rumah..... | 57 |
| Gambar 17. Flowchart Sistem Monitoring Rumah..... | 59 |
| Gambar 18. Flowchart Keseluruhan Sistem | 60 |
| Gambar 19. Tampilan LCD untuk scan RFID Tag..... | 69 |
| Gambar 20. Tampilan pada serial monitor untuk RFID <i>tag</i> berbentuk <i>Keychain</i> | 70 |
| Gambar 21. Tampilan pada serial monitor untuk RFID <i>tag</i> berbentuk kartu..... | 70 |
| Gambar 22. Tampilan pada LCD saat <i>tag</i> yang terdaftar ditempelkan pada RFID <i>Reader</i> | 72 |
| Gambar 23. Kalimat pembuka yang ditampilkan pada LCD..... | 76 |
| Gambar 24. Modul GSM melakukan panggilan dan SMS saat terjadi pembobolan pintu..... | 80 |

| | |
|--|----|
| Gambar 25. Modul GSM melakukan panggilan dan SMS saat terjadi kebocoran gas..... | 81 |
| Gambar 26. Menghidupkan lampu 1 melalui SMS..... | 83 |
| Gambar 27. Mematikan lampu 1 melalui SMS..... | 84 |
| Gambar 28. Menghidupkan lampu 2 melalui SMS..... | 84 |
| Gambar 29. Mematikan lampu 2 melalui SMS..... | 85 |
| Gambar 30. Menghidupkan kipas melalui SMS..... | 85 |
| Gambar 31. Mematikan kipas melalui SMS..... | 86 |
| Gambar 32. Menghidupkan lampu 1 dan lampu 2 melalui SMS..... | 86 |
| Gambar 33. Mematikan lampu 1 dan lampu 2 melalui SMS..... | 87 |
| Gambar 34. Menghidupkan lampu1, lampu 2, dan kipas melalui SMS..... | 87 |
| Gambar 35. Mematikan Menghidupkan lampu1, lampu 2, dan kipas melalui SMS..... | 88 |
| Gambar 36. Menghidupkan lampu 1 dan kipas melalui SMS..... | 89 |
| Gambar 37. Mematikan lampu 1 dan kipas melalui SMS..... | 89 |
| Gambar 38. Menghidupkan lampu 2 dan kipas melalui SMS..... | 90 |
| Gambar 39. Mematikan lampu 2 dan kipas melalui SMS..... | 90 |

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|---|---------|
| Tabel 1. Jenis-jenis Mikrokontroler AVR..... | 16 |
| Tabel 2. Spesifikasi Arduino Uno | 18 |
| Tabel 3. Pilihan pada Menu File | 34 |
| Tabel 4. Pilihan pada Menu Edit..... | 34 |
| Tabel 5. Pilihan pada Menu Sketch..... | 36 |
| Tabel 6. Pilihan pada Menu Tools | 36 |
| Tabel 7. Kegunaan Toolbar..... | 37 |
| Tabel 8. Bentuk Tipe Data | 40 |
| Tabel 9. Mikrokontroler bagian sistem pengaman rumah..... | 64 |

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Sistem kendali otomatis di bidang ilmu pengetahuan dan teknologi berkembang dengan pesat. Hal ini didorong oleh kebutuhan manusia yang terus meningkat setiap waktu. Dengan adanya kemajuan di bidang ilmu pengetahuan dan teknologi menghasilkan inovasi baru yang berkembang menuju arah yang lebih baik seperti misalnya pada sistem pengaman rumah.

Semakin berkembangnya berbagai macam bentuk dan model sistem pengaman rumah yang ada saat ini didorong karena banyaknya kejadian-kejadian tidak terduga yang mengganggu keamanan dan kenyamanan rumah, seperti banyaknya tindak kejahatan yang dilakukan pencuri dan terjadi kebakaran mendadak yang disebabkan oleh konsleting listrik ataupun *human error*. Peristiwa ini pada umumnya terjadi saat rumah ditinggalkan oleh pemilik untuk beraktivitas di luar ataupun saat tidur di malam hari.

Pada umumnya rumah yang ada saat ini masih memiliki sistem keamanan yang bersifat konvensional dimana pengoperasian pengamanan dan pengontrolan masih dilakukan secara manual, yaitu manusia bertindak sebagai pusat pengendalian. Namun ada pula orang yang berusaha untuk meningkatkan sistem keamanan rumahnya dengan memasang kamera *Closed Circuit Television* (CCTV). Namun alternatif dengan memasang CCTV dirasa masih kurang aman karena CCTV hanya menampilkan kejadian secara visual

saja tanpa memberikan sinyal atau tanda bahwa telah terjadi pencurian kepada si pemilik rumah.

Maka dari itu dirancanglah sebuah sistem otomasi pengaman rumah dengan menggunakan teknologi mikrokontroler. Mikrokontroler adalah salah satu terobosan teknologi mikroprosesor dan mikrokomputer. Mikrokontroler hadir untuk memenuhi selera industri dan para konsumen terutama untuk memonitoring rumah dari pencurian, kebakaran, dan ledakan menggunakan jaringan seluler. Dengan sistem ini maka rasa khawatir saat rumah ditinggalkan dapat dihilangkan. Selain itu proteksi terhadap properti lebih terjamin baik dari pencurian maupun kebakaran.

Berdasarkan masalah yang terjadi maka dapat ditemukan suatu solusi yang dapat mengatasi masalah tersebut yaitu dengan membuat sistem otomasi pengaman rumah yang terkoneksi langsung dengan pemilik rumah menggunakan modul *Global System for Mobile Communication* (GSM) SIM800L dan *handphone* (HP) android berbasis Atmega 328 sebagai pemberitahuan yang akan mengirimkan pesan dalam bentuk *Short Message Service* (SMS) kepada pemilik rumah apabila terjadi pencurian/pembobolan ataupun kebakaran. Untuk meningkatkan pengamanan pintu rumah bagi rumah yang masih menggunakan pengunci konvensional dengan tingkat pengamanannya yang masih kurang, maka digunakan sistem identifikasi *Radio Frequency Identification* (RFID) agar pintu tidak dapat dibuka oleh orang lain. Modul RFID adalah sistem identifikasi tanpa kabel yang

memungkinkan pengambilan data tanpa harus bersentuhan seperti *barcode* dan *magnetic card*.

Sebelumnya, terdapat proyek akhir dengan dengan judul “ Rancang Bangun Prototipe Rumah Pintar Dengan Sistem Monitoring Berbasis Mikrokontroler Arduino ATmega328” yang dibuat oleh Anto dan Romi Saputra dari mahasiswa Prodi Teknik Elektronika, Universitas Negeri Padang. Pada proyek akhir ini dilakukan pengontrolan jarak jauh untuk mengendalikan peralatan rumah tangga seperti lampu, *Air Conditioner (AC)*, pompa air dengan menggunakan jaringan *Wireless Fidelity (WiFi)*. Kekurangan dari sistem ini adalah jika sedang berada didaerah yang jaringan internetnya tidak stabil, maka aksi pengontrolan terhadap peralatan rumah tidak bisa dilakukan. Selain itu, untuk membuka dan menutup pintu rumah masih dilakukan secara manual atau konvensional dan untuk memonitor pergerakan didalam rumah digunakan sensor *Passive Infrared (PIR)*. Sehingga akses orang yang keluar masuk rumah susah untuk diamati.

Berdasarkan latar belakang diatas maka dirancang dan dibuat suatu proyek akhir dengan judul ”***Rancang Bangun Software Otomasi Pengaman Rumah Dengan Sistem Monitoring Berbasis Mikrokontroler ATmega328***”. Sedangkan bagian Perangkat keras (*Hardware*) di buat oleh Gina Fauziah (14066039/2014) dengan judul “***Rancang Bangun Sistem Otomasi Pengaman Rumah Dan Sistem Monitoring Berbasis Mikrokontroler ATmega328***”

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang dikemukakan maka dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut :

1. Kurangnya tingkat keamanan dan monitoring rumah yang ada saat ini sehingga sering terjadinya tindakan kejahatan dan kecelakaan.
2. Pengamanan pada pintu masih dilakukan secara konvensional sehingga sering terjadi pembobolan ataupun pencurian.
3. Masih kurangnya alat yang akan memberikan pemberitahuan saat terjadi pencurian ataupun kebakaran.
4. Tingginya mobilitas pemilik rumah yang ditandai dengan lebih banyaknya waktu yang dihabiskan untuk beraktivitas diluar misalnya bekerja sehingga tidak dapat memantau keamanan rumah setiap waktu.

C. Batasan Masalah

Agar lebih terarahnya perancangan dalam pembuatan alat ini maka penulis memberi batasan masalah sebagai berikut:

1. Merancang sebuah program yang dapat membuka dan menutup pintu dengan menggunakan *Radio Frequency Identification (RFID)*.
2. Merancang sebuah program yang dapat mengirimkan sinyal bahaya berupa *alarm* apabila pintu dibuka secara paksa.
3. Merancang sebuah program yang dapat mengirimkan pemberitahuan bahaya kepada pemilik rumah dalam bentuk SMS dan panggilan telepon dengan menggunakan modul GSM 800L V2 apabila pintu dibuka secara paksa.

4. Merancang sebuah program untuk mendeteksi kebocoran gas dengan menggunakan sensor gas MQ-2, kemudian mengirim pemberitahuan bahaya kepada pemilik rumah melalui SMS dan panggilan telepon dengan menggunakan modul GSM 800L V2.
5. Membuat program untuk mematikan dan menghidupkan lampu serta kipas melalui SMS.
6. Menggunakan modul *micro Secure Digital* (Micro SD) sebagai media penyimpanan data *user* yang menggunakan Tag RFID.
7. Menggunakan Bahasa C sebagai Bahasa pemrograman dan Arduino IDE sebagai *software* pembuatan program.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah yang dikemukakan maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut : “*Bagaimana merancang dan membuat program otomasi pengaman dan monitoring rumah berbasis mikrokontroler atmega328*”

E. Tujuan

Adapun tujuan dari pembuatan dan penulisan proyek akhir ini adalah:

1. Dapat merancang dan membuat program otomasi pengaman rumah dengan menggunakan RFID sebagai *input*, sehingga setiap akses keluar masuk dapat diketahui.

2. Menghasilkan sebuah program otomasi pengaman rumah dan sistem monitoring berbasis mikrokontroler Atmega328 sebagai pusat pengontrolannya.
3. Dapat merancang dan membuat program untuk mengendalikan lampu 1, lampu 2, dan kipas melalui SMS.
4. Dapat merancang dan membuat program yang memanfaatkan modul GSM sebagai pemberitahuan jarak jauh apabila terjadi pembobolan ataupun kebakaran rumah menggunakan SMS.
5. Dapat merancang dan membuat program yang memanfaatkan modul micro SD sebagai media penyimpanan data *user* yang menggunakan Tag RFID.

F. Manfaat

Manfaat yang dapat diperoleh dengan pembuatan software ini adalah :

1. Dengan adanya sistem ini dapat meningkatkan keamanan serta pengontrolan dan pengawasan pada rumah.
2. Dengan menggunakan RFID *tag* sebagai pembuka pintu dapat lebih mudah mengontrol akses keluar-masuk rumah.
3. Diharapkan dapat meminimalisir terjadinya pencurian atau pembobolan secara paksa oleh pihak lain.
4. Diharapkan dapat meminimalisir terjadinya kebakaran yang disebabkan oleh kecelakaan ataupun *human error*.
5. Dapat memahami bahasa pemrograman dan menjadikan atmega 328 sebagai pusat pengontrolannya.