

RANCANG BANGUN MODEL *SMART HOME*

BERBASIS MIKROKONTROLER



LAPORAN SKRIPSI

**Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat
guna memperoleh Gelar Diploma Empat (D-IV)
pada Politeknik Negeri Ujung Pandang**

oleh

Ibnu Nur Hidayat 442 09 004

Muhammad Irwan 442 09 012

PROGRAM STUDI D4 TEKNIK PEMBANGKIT ENERGI

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG

MAKASSAR

2014

RANCANG BANGUN MODEL *SMART HOME*

BERBASIS MIKROKONTROLER



LAPORAN SKRIPSI

**Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat
guna memperoleh Gelar Diploma Empat (D-IV)
pada Politeknik Negeri Ujung Pandang**

oleh

Ibnu Nur Hidayat 442 09 004

Muhammad Irwan 442 09 012

PROGRAM STUDI D4 TEKNIK PEMBANGKIT ENERGI

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG

MAKASSAR

2014

HALAMAN PEGESAHAN PEMBIMBING

Laporan Skripsi dengan judul **Rancang Bangun Model *Smart Home* Berbasis Mikrokontroler** oleh **Ibnu Nur Hidayat, 44209004** dan **Muhammad Irwan, 44209012** telah diterima dan disahkan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar diploma empat (D-IV) pada Teknik Pembangkit Energi Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, Agustus 2014

Menyetujui,

Pembimbing I,



Ir. Lewi, M.T.
NIP. 19650913 199103 1 006

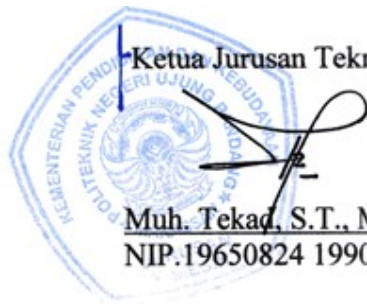
Pembimbing II,



Abdul Rahman, S.S.T., M.T.
NIP. 19730803 200604 1 001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Muh. Tekad, S.T., M.T.
NIP.19650824 199003 1 003

HALAMAN PENGESAHAN TIM PENGUJI

Pada hari ini, hari Jum'at Tanggal 1 November 2013, Panitia Ujian Sidang Skripsi, telah menerima dengan baik hasil Skripsi oleh mahasiswa **Ibnu Nur Hidayat** nomor induk mahasiswa **44209004** dan **Muhammad Irwan** nomor induk mahasiswa **44209012** dengan judul **Rancang Bangun Model *Smart Home* Berbasis Mikrokontroler**.

Makassar, Agustus 2014

Panitian Ujian Sidang Skripsi

- | | | |
|-----------------------------------|---------------|---------|
| 1. Ir. Herman Nawir, M.T. | Ketua | (.....) |
| 2. Apollo, S.T., M.Eng. | Sekretaris | (.....) |
| 3. Sukma Abadi, S.T., M.T. | Anggota | (.....) |
| 4. Muh. Yusuf Yunus, S.S.T., M.T. | Anggota | (.....) |
| 5. Ir. Lewi, M.T. | Pembimbing I | (.....) |
| 6. Abdul Rahman, S.S.T., M.T. | Pembimbing II | (.....) |

ABSTRAK

Ibnu Nur Hidayat dan Muhammad Irwan, Rancang Bangun Smart Home Berbasis Mikrokontroler.

Smart home merupakan suatu sistem yang memungkinkan kontrol secara otomatis terhadap segala peranti elektronik di rumah. Semua alat-alat elektronik dapat dikendalikan secara otomatis dari jarak tertentu.

Latar belakang penulis mengambil smart home berbasis mikrokontroler karena belum ada yang mengambilnya sebagai syarat penyelesaian skripsi dikampus Politeknik Negeri Ujung Pandang, khususnya pada jurusan Teknik Mesin program studi D4 Teknik Pembangkit Energi. Dalam proyek Skripsi ini penulis memiliki gagasan untuk membuat suatu sistem Smart Home berupa kontrol suhu ruangan dan kontrol lampu penerangan berbasis mikrokontroler Atmega8535 dilengkapi dengan rangkaian sensor suhu dengan menggunakan sensor tipe LM35DZ dan rangkaian sensor cahaya dengan menggunakan LDR (Light Depending Resistor). Dan bahasa pemrograman menggunakan bahasa C++ dengan menggunakan program Code Vision AVR. Objek yang akan dikontrol temperatur ruangan 2 buah dan penerangan 5 buah lampu.

Hasil dari Skripsi menunjukkan bahwa kemampuan smart home pada Skripsi ini dapat mengendalikan suhu suatu ruangan dan lampu penerangan serta dapat menghemat penggunaan energi sebesar 18,799 %.

Kata Kunci : Smart Home, Mikrokontroler ATmega8535, Sensor Suhu, LM35DZ,

Sensor

Cahaya,

LDR.

ABSTRACT

Ibnu Nur Hidayat and Muhammad Irwan, Design of Smart Home Based Microcontroller.

Smart home is a system that allows to automatically control all electronic devices at home. All electronic devices can be controlled automatically from a certain distance.

Background authors take microcontroller -based smart home because no one has picked it up as a condition of completion of thesis Makassar State Polytechnic campus, particularly in the Department of Mechanical Engineering courses D4 Energy Generating Techniques. In this thesis project the author had the idea to create a system of a Smart Home control room temperature and lighting control based on ATmega8535 microcontroller is equipped with a temperature sensor circuit using LM35DZ type sensor and light sensor circuit using LDR (Light Depending Resistor). And using the programming language C ++ program using Code Vision AVR. Object to be controlled room temperature 2 pieces and lighting 5 lights.

The results of the thesis show that the ability of smart home in this thesis can control the temperature of a room and lighting as well as to save energy usage by 18.799 %.

Keywords: Smart Home, Microcontroller ATmega8535, Temperature Sensor, LM35DZ, Light Sensor, LDR.

KATA PENGANTAR

Puji syukur senantiasa penulis panjatkan kepada Allah SWT atas rahmat dan hidayah yang telah diberikan selama ini kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan salah satu tugas berat dalam rangka penyelesaian studi di Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Laporan Skripsi ini dikerjakan demi memenuhi salah satu syarat guna untuk menyelesaikan program diploma IV dan memperoleh gelar Sarjana Sains Terapan di Politeknik Negeri Ujung Pandang. Penulis menyadari bahwa Laporan Skripsi ini bukanlah tujuan akhir dari belajar karena belajar adalah sesuatu yang tidak terbatas.

Selesaiannya penyusunan laporan skripsi ini tentunya tak lepas dari dorongan dan uluran tangan berbagai pihak. Oleh karena itu, tak salah kiranya bila penulis mengungkapkan rasa terima kasih dan penghargaan kepada:

1. Ayahanda Dan Ibunda penulis, selaku orang tua penulis yang senantiasa mendukung dan memberikan dorongan serta mendidik penulis tanpa mengenal rasa lelah.
2. Bapak Ir. Lewi, M.T., selaku Dosen Pembimbing I penulis atas ketulusan hati dan kesabarannya dalam membimbing, mendukung dan mengarahkan penulis.

3. Bapak Abdul Rahman, S.S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II penulis yang juga dengan tulus hati dan kesabarannya dalam membimbing, mendukung dan mengarahkan penulis.
4. Bapak Dosen Penguji, selaku Dosen Penguji Seminar Proposal dan Seminar Akhir dalam pembuatan skripsi penulis.
5. Seluruh civitas akademika Politeknik Negeri Ujung Pandang yang telah memberikan pengetahuan dan jasanya kepada penulis selama mengikuti perkuliahan.
6. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang turut serta memberikan bantuan dan sumbangan pemikiran selama penulis mengikuti perkuliahan dan penyelesaian Laporan Skripsi penulis.

Penulis telah berupaya semaksimal mungkin, namun penulis menyadari masih banyak kekurangannya, untuk itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun dari pembaca demi sempurnanya skripsi ini. Kiranya skripsi ini dapat bermanfaat dalam memperkaya khasanah ilmu pendidikan.

Akhirnya semoga Allah SWT, memberikan perlindungan kepada kita semua. Wassalamu Alaikum WrWb.

Makassar, Januari 2014

Penulis

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|------------------------------------|---------|
| LEMBAR JUDUL..... | i |
| HALAMAN PEGESAHAN PEMBIMBING..... | ii |
| HALAMAN PEGESAHAN TIM PENGUJI..... | iii |
| ABSTRAK..... | iv |
| KATA PENGANTAR..... | vi |
| DAFTAR ISI..... | viii |
| DAFTAR TABEL..... | x |
| DAFTAR GAMBAR..... | xi |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | xiii |
| BAB I..... | 1 |
| A. Latar Belakang..... | 1 |
| B. Rumusan Masalah..... | 2 |
| C. Tujuan Skripsi..... | 2 |
| D. Manfaat Skripsi..... | 3 |
| BAB II..... | 4 |
| A. Definisi Smart Home..... | 4 |
| B. Mikrokontroler..... | 5 |
| C. Sensor Suhu LM35..... | 11 |
| D. Sensor Cahaya..... | 13 |
| E. Program..... | 17 |
| F. Driver Relay..... | 22 |

| | |
|-------------------------------------|----|
| BAB III | 26 |
| A. Tempat Dan Waktu Penelitian..... | 26 |
| B. Alat Dan Bahan Penelitian..... | 26 |
| C. Prosedur Penelitian..... | 27 |
| D. Teknik Pengumpulan Data | 28 |
| E. Metode Analisa Data | 30 |
| F. Desain Perencanaan..... | 32 |
| BAB IV | 44 |
| A. Hasil..... | 44 |
| B. Pembahasan | 52 |
| BAB V | 57 |
| A. Kesimpulan | 57 |
| B. Saran..... | 57 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 58 |
| LAMPIRAN..... | 60 |



DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|---|---------|
| Tabel 1. Fungsi Khusus Port B..... | 8 |
| Tabel 2. Fungsi Khusus Port C..... | 9 |
| Tabel 3. Fungsi Khusus Port D. | 10 |
| Tabel 4. Data Asumsi penggunaan peralatan tanpa smart home..... | 31 |
| Tabel 5. Uraian penggunaan Port. | 36 |
| Tabel 6. Hasil pengukuran Sensor Suhu pada Ruang Kamar Depan..... | 44 |
| Tabel 7. Hasil pengukuran Sensor Suhu pada Ruang Kamar Belakang. | 44 |
| Tabel 8. Hasil perekaman data Lampu Teras. | 45 |
| Tabel 9. Hasil perekaman data Lampu Kamar Depan. | 46 |
| Tabel 10. Hasil perekaman data Lampu Ruang Tamu. | 47 |
| Tabel 11. Hasil perekaman data Lampu Ruang Keluarga. | 48 |
| Tabel 12. Hasil perekaman data Lampu Kamar Belakang. | 49 |
| Tabel 13. Hasil perekaman data Pendingin Kamar Depan. | 50 |
| Tabel 14. Hasil perekaman data Pendingin Ruang Depan. | 51 |
| Tabel 15. Penggunaan Pendingin dalam satu hari..... | 52 |
| Tabel 16. Penggunaan Lampu dalam satu hari. | 52 |
| Tabel 17. Konsumsi Energi tanpa smart home. | 53 |
| Tabel 18. Konsumsi Energi dengan smart home..... | 54 |
| Tabel 19. Perbandingan konsumsi daya tanpa smart home dengan konsumsi daya menggunakan smart home..... | 55 |

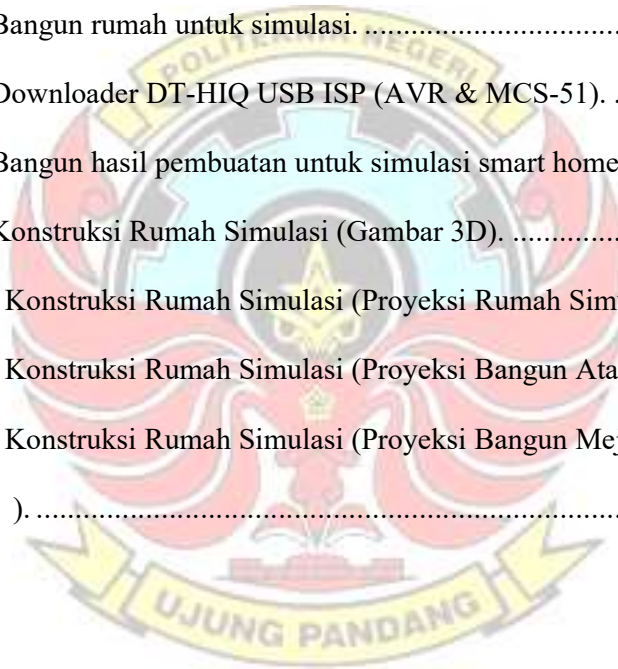
DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|---|---------|
| Gambar 1. Aplikasi rancangan <i>smart home</i> [Subari, 2008]. | 5 |
| Gambar 2. Mikrokontroler Atmega8535. | 6 |
| Gambar 3. Konfigurasi Pin Mikrokontroler Atmega8535. | 7 |
| Gambar 4. Bentuk Fisik LM35DZ. | 11 |
| Gambar 5. a) Konfigurasi Pin LM35DZ, b) Tampak bawah LM35DZ dan Keterangan Pin [National Semiconductor Corporation, 1994]. | 12 |
| Gambar 6. a) Simbol LDR (Light Dependent Resistor) IEEE, b) Simbol LDR (Light Dependent Resistor) IEC. | 14 |
| Gambar 7. Berbagai Macam Bentuk Fisik LDR (Light Dependent Resistor) [Eldas, Dkk, 2012]. | 15 |
| Gambar 8. a). Rangkaian sensor LDR setelah tahanan terhadap sumber tegangan positif pada suplai tegangan DC. b). Rangkaian sensor LDR sebelum tahanan terhadap tegangan positif pada suplai tegangan DC. [Neil Bauers (http://reviseomatic.org)]. | 16 |
| Gambar 9. Karakteristik Intensitas cahaya terhadap nilai tahanan rangkaian LDR. [Neil Bauers (http://reviseomatic.org)]. | 16 |
| Gambar 10. Karakteristik Intensitas cahaya terhadap tegangan rangkaian sirkuit LDR pada tegangan input DC 5V. | 17 |
| Gambar 11. Tampilan Splash Screen Code Vision Versi AVR 2.05 Standard. | 18 |
| Gambar 12. Jendela membuat File Baru CodeVisionAVR. | 19 |

| | |
|---|----|
| Gambar 13. Jendela Confirm CodeVisionAVR. | 20 |
| Gambar 14. Jendela CodeWizardAVR. | 20 |
| Gambar 15. Tampilan CodeWizardAVR. | 21 |
| Gambar 16. Tampilan menu bar CodeWizardAVR. | 21 |
| Gambar 17. Tampilan jendela kerja Code Vision AVR. | 22 |
| Gambar 18. Tampilan menubar Project Code Vision AVR. | 22 |
| Gambar 19. Rangkaian Driver Relay sederhana. | 23 |
| Gambar 20. Downloader DT-HIQ USB ISP (AVR & MCS-51). | 23 |
| Gambar 21. LCD 16x2 Karakter (x,y). | 24 |
| Gambar 22. Prosedur Penelitian. | 27 |
| Gambar 23. Rancangan Rumah (Simulasi) dengan skala 1:1000. | 33 |
| Gambar 24. Rancangan Catu Daya. | 34 |
| Gambar 25. Rangkaian Sistem Pengendali. | 35 |
| Gambar 26. Rangkaian Driver. | 36 |
| Gambar 27. Grafik rekaman data Lampu Teras. | 45 |
| Gambar 28. Grafik rekaman data Lampu Kamar Depan. | 46 |
| Gambar 29. Grafik rekaman data Lampu Ruang Tamu. | 47 |
| Gambar 30. Grafik rekaman data Lampu Ruang Keluarga. | 48 |
| Gambar 31. Grafik rekaman data Lampu Kamar Belakang. | 49 |
| Gambar 32. Grafik rekaman data Pendingin Kamar Depan. | 50 |
| Gambar 33. Grafik rekaman data Pendingin Kamar Belakang. | 51 |
| Gambar 34. Grafik Perbandingan konsumsi Energi antara tanpa menggunakan smart home dengan yang menggunakan smathome. | 56 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | Halaman |
|--|---------|
| Lampiran 1. Proses pelarutan jalur pada papan PCB..... | 61 |
| Lampiran 2. Hasil pelarutan jalur pada papan PCB. | 61 |
| Lampiran 3. Rangkaian Catu daya..... | 62 |
| Lampiran 4. Rangkaian Catu Daya, Sismis Atmega8535. | 62 |
| Lampiran 5. Proses pelubangan papan rangkaian. | 63 |
| Lampiran 6. Bangun rumah untuk simulasi. | 63 |
| Lampiran 7. Downloader DT-HIQ USB ISP (AVR & MCS-51). | 64 |
| Lampiran 8. Bangun hasil pembuatan untuk simulasi smart home. | 64 |
| Lampiran 9. Konstruksi Rumah Simulasi (Gambar 3D). | 62 |
| Lampiran 10. Konstruksi Rumah Simulasi (Proyeksi Rumah Simulasi)..... | 63 |
| Lampiran 11. Konstruksi Rumah Simulasi (Proyeksi Bangun Atap)..... | 64 |
| Lampiran 12. Konstruksi Rumah Simulasi (Proyeksi Bangun Meja Ruang Kendali)..... | 65 |



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Saat ini penelitian dan pengembangan teknologi telah diterapkan di sektor bangunan publik dan perumahan dan riset tersebut sudah sampai pada tahap pengembangan konsep bangunan cerdas (*smart building*). Konsep terapan ini memang difokuskan untuk mengkaji sejauh mana penghematan energi yang dapat dilakukan, juga mendeteksi bagaimana kualitas kenyamanan penghuni.

Laporan ini dibuat untuk memenuhi persyaratan dalam rangka menyelesaikan Skripsi. Dalam pembuatan skripsi ini, penulis berupaya membuat suatu smart home atau bangunan cerdas berbasis mikrokontroler.

Saat ini pemilihan tentang smart home berbasis mikrokontroler untuk persyaratan dalam rangka menyelesaikan Skripsi di Politeknik Negeri Ujung Pandang pada Jurusan Teknik Mesin Program Studi Teknik Pembangkit Energi belum menjadi suatu pilihan dan belum pernah ada yang melakukan dan mengerjakannya sebagai syarat untuk gelar sarjana. Oleh karena itu, karena belum pernah ada pada sebelumnya yang mengambilnya sebagai persyaratan dalam rangka menyelesaikan Skripsi maka penulis memilih dan mengambilnya persyaratan dalam rangka menyelesaikan Skripsi yang gunanya sebagai syarat untuk gelar sarjana di Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Dalam proyek Skripsi ini penulis memiliki gagasan untuk membuat suatu sistem Smart Home berupa kontrol suhu ruangan dan kontrol lampu penerangan

berbasis mikrokontroler Atmega8535 dilengkapi dengan rangkaian sensor suhu dengan menggunakan sensor tipe LM35DZ dan rangkaian sensor cahaya dengan menggunakan LDR (Light Depending Resistor). Dan bahasa pemrograman menggunakan bahasa C++ dengan menggunakan program Code Vision AVR. Objek yang akan dikontrol adalah temperatur ruangan 2 buah dan penerangan 5 buah lampu.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut maka penulis merumuskan permasalahan dalam Tugas Akhir ini tentang bagaimana membuat suatu bangunan yang memiliki konsep smart home dan program yang akan dioperasikan serta apakah dengan konsep smart home dapat menghemat penggunaan energi. Dan berdasarkan perumusan masalah, untuk menghindari perluasan pembahasan masalah, maka penulis membatasi masalah dalam Skripsi ini tentang mengontrol Suhu Ruangan dan kendali Lampu Penerangan menggunakan bahasa pemrograman C++ dengan menggunakan mikrokontroler Atmega8535 serta kondisi cuaca cerah dan perubahan iklim diabaikan.

C. Tujuan Skripsi

Tujuan pembuatan skripsi ini yang diharapkan oleh penulis adalah sebagai berikut:

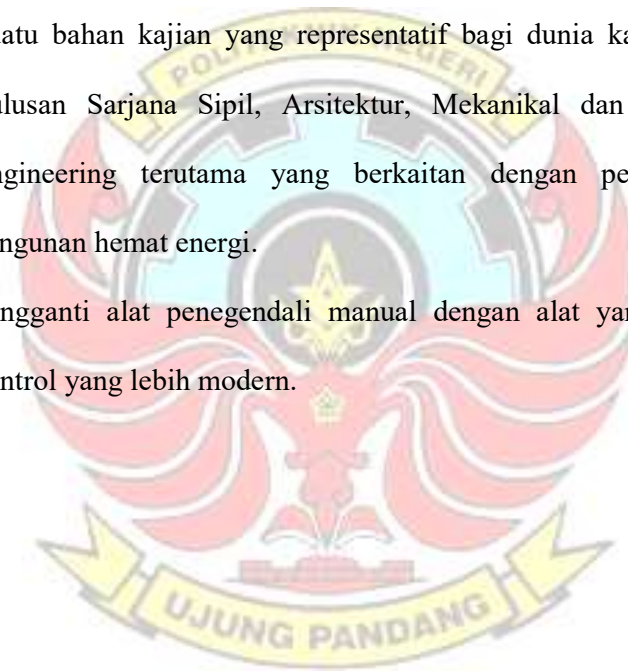
1. Mengetahui rancangan alat pengendali suhu ruangan dan pengendali lampu penerangan.

2. Mengetahui pembuatan program pengendali suhu ruangan dan pengendali lampu penerangan.
3. Mengetahui besar penghematan energi pada suatu rumah menggunakan konsep *smart home*.

D. Manfaat Skripsi

Manfaat dalam Skripsi ini diharapkan menjadi :

1. Suatu bahan kajian yang representatif bagi dunia kampus, juga para Lulusan Sarjana Sipil, Arsitektur, Mekanikal dan Elektrikal serta Engineering terutama yang berkaitan dengan perencanaan suatu bangunan hemat energi.
2. Pengganti alat penengendali manual dengan alat yang menggunakan kontrol yang lebih modern.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Definisi Smart Home

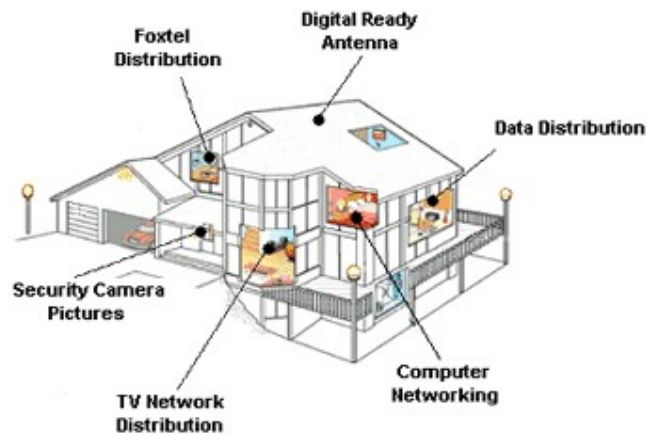
Smart home adalah sebuah sistem berbantuan komputer yang akan memberikan segala kenyamanan, keselamatan, keamanan dan penghematan energi, yang berlangsung secara otomatis dan terprogram melalui komputer, pada gedung atau rumah tinggal [Subari, 2008].

Smart home bukan merupakan sebuah rumah masa depan. Karena, semua kemudahan dan kenyamanan yang diharapkan oleh banyak orang telah dapat dirasakan pada saat ini.

Pada sistem Smart home, setiap alat elektronik terhubung dengan kontroler, driver dan sensor. Konsep smart home menggantikan fungsi saklar tradisional. Saklar pintar ini dipasang serupa dengan saklar tradisional namun telah dilengkapi dengan sensor.

Smart home merupakan suatu sistem yang memungkinkan kontrol secara otomatis terhadap segala peranti elektronik di rumah [Subari, 2008]. Peralatan elektronik dapat dikendalikan dan dikontrol secara otomatis dari jarak tertentu. Contohnya AC, lampu, pompa, pemanas, tirai jendela, sistem keamanan, CCTV dan sebagainya.

Pada dasarnya, setiap peralatan elektronik yang terhubung dengan driver dapat dikendalikan dalam sebuah kontroler.



Gambar 1. Aplikasi rancangan *smart home* [Subari, 2008].

B. Mikrokontroler

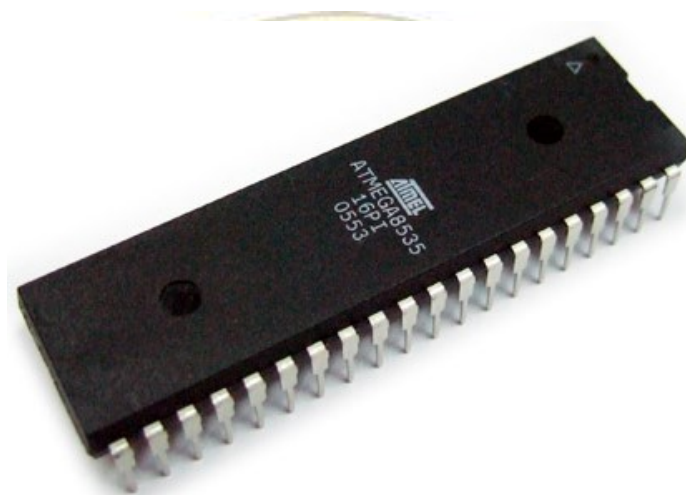
Mikrokontroler merupakan sebuah terobosan sistem komputer yang berbentuk chip yang didalamnya terdapat Mikroprosesor, Input-Output (I/O), ADC (Analog Digital Converter) [AN Harahap, 2011].

Mikrokontroler merupakan suatu teknologi mikroprosesor dan mikrokomputer yang merupakan teknologi semikonduktor dengan kandungan transistor yang lebih banyak namun hanya membutuhkan ruang yang sangat kecil [Sukolilo, Dkk, 2013].

Atmel AVR (At and Vegards Risc processor) adalah jenis mikrokontroller yang paling sering dipakai dalam bidang elektronika dan instrumentasi. Arsitektur mikrokontroler jenis AVR pertama kali dikembangkan pada tahun 1996 oleh dua orang mahasiswa Norwegian Institute of Technology yaitu Alf-Egil Bogen dan Vegard Wollan. Mikrokontroler.

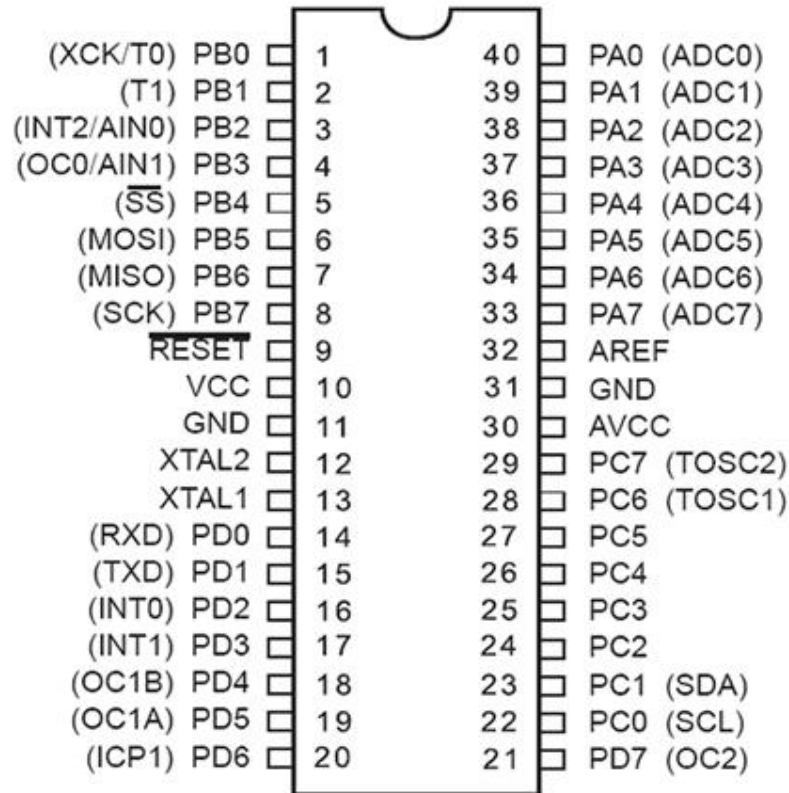
Mikrokontroller AVR memiliki arsitektur 8 bit. dimana semua instruksi dikemas dalam kode 16-bit dan sebagian besar instruksi dieksekusi dalam 1 siklus

clock atau dikenal dengan teknologi RISC (Reduced Instruction Set Computing). Secara umum, AVR dapat dikelompokkan ke dalam 4 kelas. yaitu keluarga AT90Sxx. keluarga ATmega dan AT86RFxx. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing adalah kapasitas memori, peripheral dan fungsinya serta dari segi arsitektur dan instruksi yang digunakan. Mereka bisa dikatakan hampir sama. Berikut ini gambar Mikrokontroler Atmega8535 yang penulis gunakan dalam skripsi ini.



Gambar 2. Mikrokontroler Atmega8535.

Konfigurasi Pin pada Mikrokontroler Atmega8535 dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 3. Konfigurasi Pin Mikrokontroler Atmega8535.

Konfigurasi pin ATmega8535 dengan kemasan 40 pin DIP (Dual Inline Package) dapat dilihat pada gambar. Dari gambar di atas dapat dijelaskan fungsi dari masing-masing pin Atmega8535 sebagai berikut:

1. VCC merupakan pin yang berfungsi sebagai masukan catu daya.
2. GND merupakan pin Ground.
3. Port A (PA7 - PA0) Berfungsi sebagai input analog dan ADC (Analog to Digital Converter). Port ini juga berfungsi sebagai port I/O dua arah.

jika ADC tidak digunakan, konversi data pada ADC = $\frac{V_{in} \times 1024}{V_{REF}}$.

4. Port B (PB7 - PBO) Berfungsi sebagai port I/O dua arah. Port PB5, PB6 dan PB7 juga berfungsi sebagai MOSI, MISO dan SCK yang dipergunakan pada proses downloading. Berikut fungsi khusus dari Port B.

Tabel 1. Fungsi Khusus Port B.

| Pin | Fungsi Khusus |
|------------|---|
| PB7 | SCK (SPI Bus Serial Clock) |
| PB6 | MISO (SPI Bus Master Input/ Slave Output) |
| PB5 | MOSI (SPI Bus Master Output/ Slave Input) |
| PB4 | SS (SPI Slave Select Input) |
| PB3 | AIN1 (Analog Comparator Negative Input) OC0 (Timer/Counter0 Output Compare Match Output) |
| PB2 | AIN0 (Analog Comparator Positive Input) INT2 (External Interrupt 2 Input) |
| PB1 | T1 (Timer/ Counter1 External Counter Input) |
| PB0 | T0 (Timer/Counter External Counter Input) XCK (USART External Clock Input/Output) |

5. Port C (PC7 - PCO) Berfungsi sebagai port I/O dua arah. Berikut fungsi khusus dari Port C.

Tabel 2. Fungsi Khusus Port C.

| Pin | Fungsi Khusus |
|------------|--|
| PC7 | TOSC2 (Timer Oscillator Pin2) |
| PC6 | TOSC1 (Timer Oscillator Pin1) |
| PC5 | Input/Output |
| PC4 | Input/Output |
| PC3 | Input/Output |
| PC2 | Input/Output |
| PC1 | SDA (Two-wire Serial Buas Data Input/Output Line) |
| PC0 | SCL (Two-wire Serial Buas Clock Line) |



6. Port D (PD7 - PDO) Berfungsi sebagai port 10 dua arah. Port PD0 dan PD1 juga berfungsi sebagai RXD dan TXD. yang dipergunakan untuk komunikasi serial. Berikut fungsi khusus dari Port D.

Tabel 3. Fungsi Khusus Port D.

| Pin | Fungsi Khusus |
|------------|---|
| PD7 | OC2 (Timer/Counter Output Compare Match Output) |
| PD6 | ICP (Timer/Counter1 Input Capture Pin) |
| PD5 | OC1A (Timer/Counter1 Output Compare A Match Output) |
| PD4 | OC1B (Timer/Counter1 Output Compare B Match Output) |
| PD3 | INT1 (External Interrupt 1 Input) |
| PD2 | INT0 (External Interrupt 0 Input) |
| PD1 | TXD (USART Output Pin) |
| PD0 | RXD (USART Input Pin) |

7. RESET merupakan pin yang digunakan untuk me-reset mikrokontroler.
8. XTAL1 dan XTAL2 merupakan pin masukan clock eksternal.
9. AVCC merupakan pin masukan tegangan untuk ADC.
10. AREFF merupakan pin masukan tegangan referensi ADC.

Dalam perancangan Skripsi ini penulis menggunakan 3 port mikrokontroler yaitu, Port A sebagai port ADC, Port B sebagai port Output yang akan memberikan logika pada Driver dan Port C sebagai port untuk mengoperasikan LCD.

Dalam pengendalian suhu menggunakan pendingin, hal yang dilakukan adalah setting range temperatur untuk yang tertinggi dan setting temperatur ruang

Meskipun tegangan sensor ini dapat mencapai 30 volt akan tetapi yang diberikan kesensor adalah sebesar 5 volt, sehingga dapat digunakan dengan catu daya tunggal dengan ketentuan bahwa LM35 hanya membutuhkan arus sebesar 60 μA hal ini berarti LM35 mempunyai kemampuan menghasilkan panas (self-heating) dari sensor yang dapat menyebabkan kesalahan pembacaan yang rendah yaitu kurang dari 0,5 $^{\circ}\text{C}$ pada suhu 25 $^{\circ}\text{C}$.

3 pin LM35 menunjukan fungsi masing-masing pin diantaranya, pin 1 berfungsi sebagai sumber tegangan kerja dari LM35, pin 2 atau tengah digunakan sebagai tegangan keluaran atau V_{out} dengan jangkauan kerja dari 0 Volt sampai dengan 1,5 Volt dengan tegangan operasi sensor LM35 yang dapat digunakan antar 4 Volt sampai 30 [Shatomeida, 2008].



Gambar 5. a) Konfigurasi Pin LM35DZ, b) Tampak bawah LM35DZ dan Keterangan Pin [National Semiconductor Corporation, 1994].

Output sensor ini akan naik sebesar 10 mV setiap 1 derajat *celcius* sehingga diperoleh persamaan sebagai berikut :

$$V_{LM35} = \text{Suhu} \times 10 \text{ mV} \dots\dots\dots (1)$$

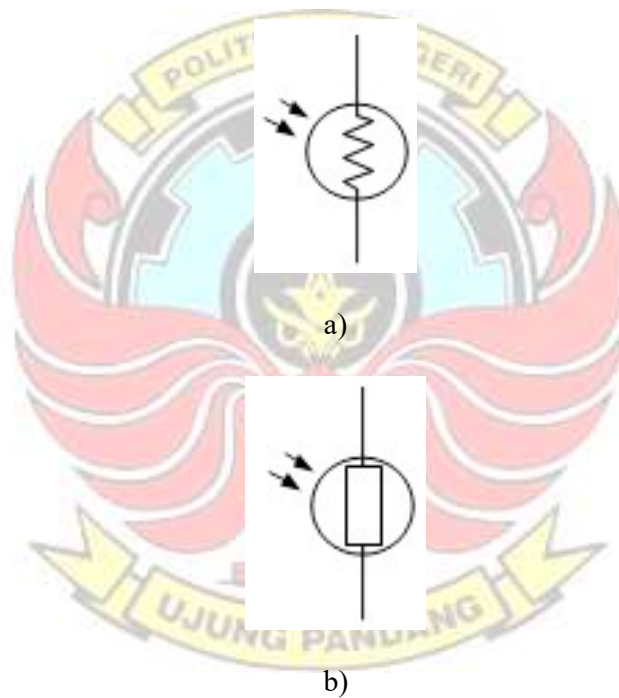
Berikut ini adalah karakteristik dari sensor LM35DZ berdasarkan dari data sheet LM35D [National Semiconductor Corporation, 1994] :

1. Memiliki sensitivitas suhu, dapat di kalibrasi langsung dalam celcius dengan skala 10 mVolt/°C skala linear.
2. Memiliki ketepatan atau akurasi kalibrasi yaitu 0,5°C pada suhu 25 °C.
3. Memiliki jangkauan maksimal operasi suhu antara -55 °C sampai +150 °C.
4. Bekerja pada tegangan 4 sampai 30 volt.
5. Memiliki arus rendah yaitu kurang dari 60 µA.
6. Memiliki pemanasan sendiri yang rendah (low-heating) yaitu kurang dari 0,1 °C pada udara diam.
7. Memiliki impedansi keluaran yang rendah yaitu 0,1 W untuk beban 1 mA.

D. Sensor Cahaya

Sensor Cahaya LDR (Light Dependent Resistor) adalah salah satu jenis resistor yang dapat mengalami perubahan resistansinya apabila mengalami perubahan penerimaan cahaya [Eldas, Dkk. 2013]. Besarnya nilai hambatan pada Sensor Cahaya LDR (Light Dependent Resistor) tergantung pada besar kecilnya cahaya yang diterima oleh LDR itu sendiri. LDR sering disebut dengan alat atau sensor yang berupa resistor yang peka terhadap cahaya. Biasanya LDR terbuat

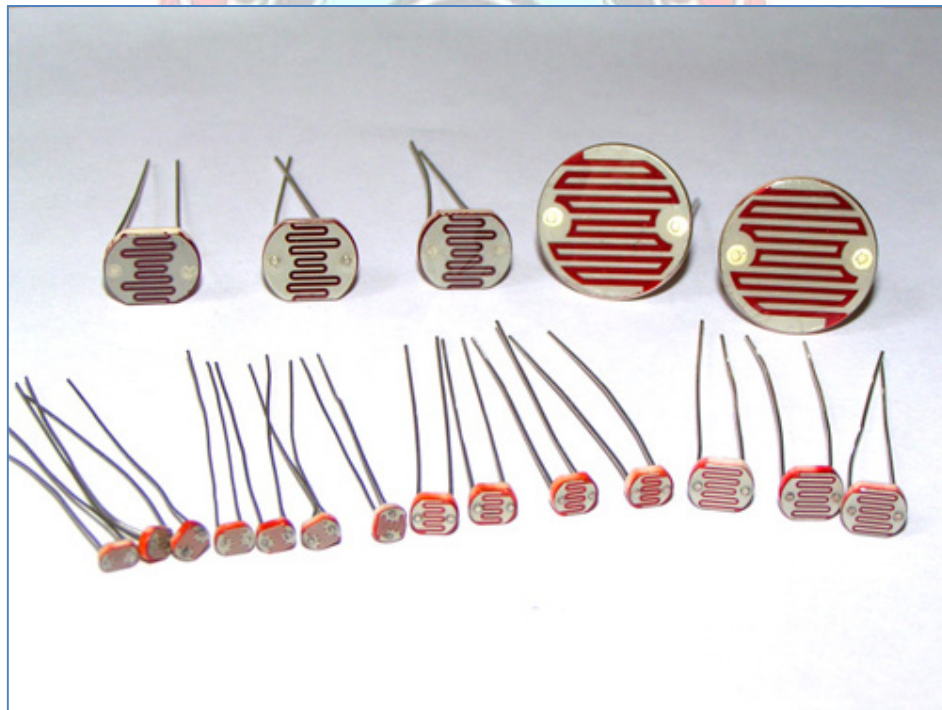
dari cadmium sulfida yaitu merupakan bahan semikonduktor yang resistansinya berubah-ubah menurut banyaknya cahaya (sinar) yang mengenainya. Resistansi LDR pada tempat yang gelap biasanya mencapai sekitar $10\text{ M}\Omega$, dan ditempat terang LDR mempunyai resistansi yang turun menjadi sekitar $150\ \Omega$ [Eldas, Dkk, 2013]. Seperti halnya resistor konvensional, pemasangan LDR dalam suatu rangkaian sama persis seperti pemasangan resistor biasa. Simbol LDR dapat dilihat seperti pada gambar berikut.



Gambar 6. a) Simbol LDR (Light Dependent Resistor) IEEE, b) Simbol LDR (Light Dependent Resistor) IEC.

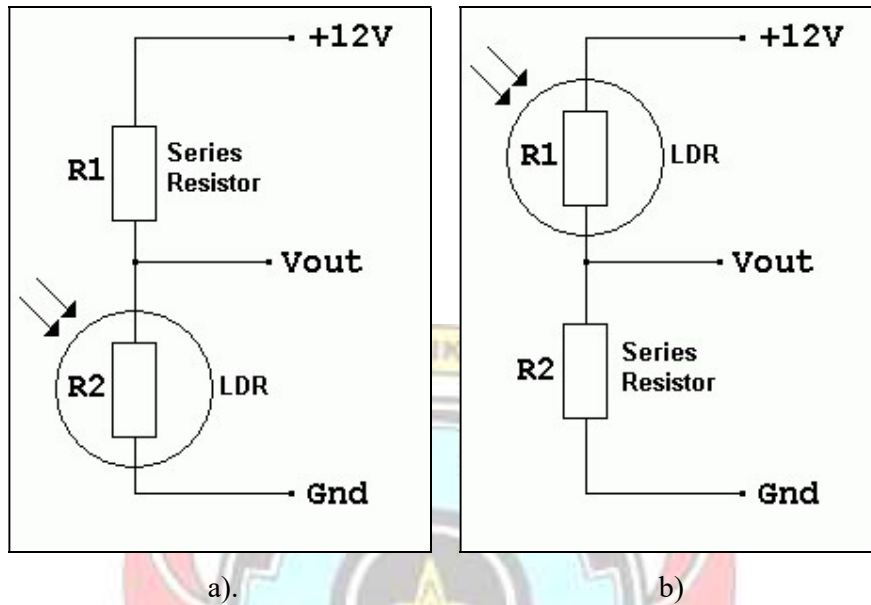
LDR (Light Dependent Resistor) adalah sensor cahaya yang dapat mengubah besaran cahaya yang diterima menjadi besaran konduktansi [Eldas, Dkk, 2012].

Prinsip kerja LDR itu sendiri adalah nilai resistansinya akan bertambah besar apabila tidak terkena cahaya (malam hari) dan akan berkurang resistansinya apabila terkena cahaya (siang hari) [Sambas, 2013]. LDR ini umumnya digabungkan dengan beberapa transistor untuk membentuk rangkaian lampu otomatis atau rangkaian lainnya. Kelebihannya tak ada kode spesial untuk membaca nilai resistasi pada LDR ini. Bentuk LDR dapat dilihat dibawah ini:

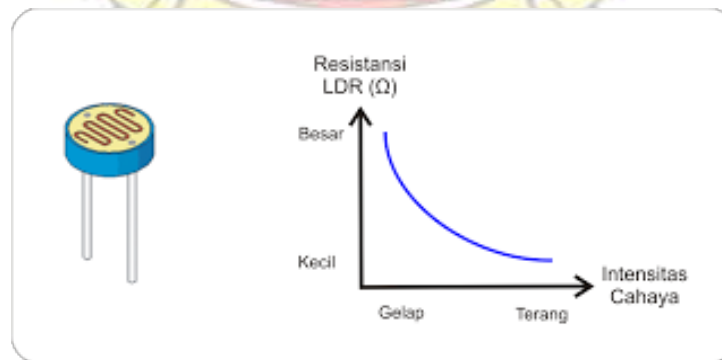


Gambar 7. Berbagai Macam Bentuk Fisik LDR (Light Dependent Resistor) [Eldas, Dkk, 2012].

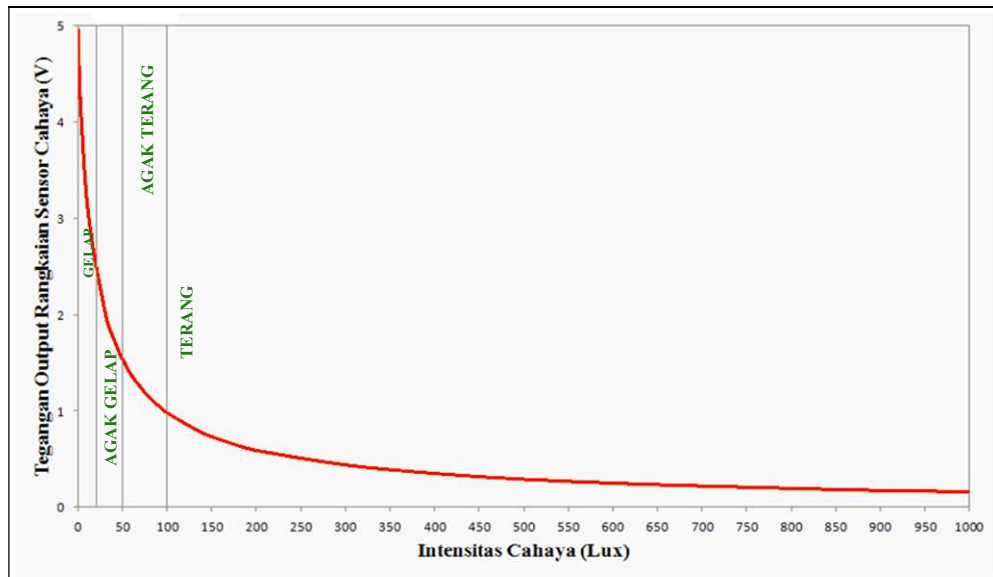
Apabila LDR dirangkai dengan resistor akan membuat sebuah rangkaian voltage divider yang dapat dijadikan sebuah rangkaian sensor cahaya. Cara merangkai rangkaian terbagi menjadi 2 tipe desain rangkaian.



Gambar 8. a). Rangkaian sensor LDR setelah tahanan terhadap sumber tegangan positif pada suplai tegangan DC. b). Rangkaian sensor LDR sebelum tahanan terhadap tegangan positif pada suplai tegangan DC. [Neil Bauers (<http://reviseomatic.org>)].



Gambar 9. Karakteristik Intensitas cahaya terhadap nilai tahanan rangkaian LDR. [Neil Bauers (<http://reviseomatic.org>)].



Gambar 10. Karakteristik Intensitas cahaya terhadap tegangan rangkaian sirkuit LDR pada tegangan input DC 5V.

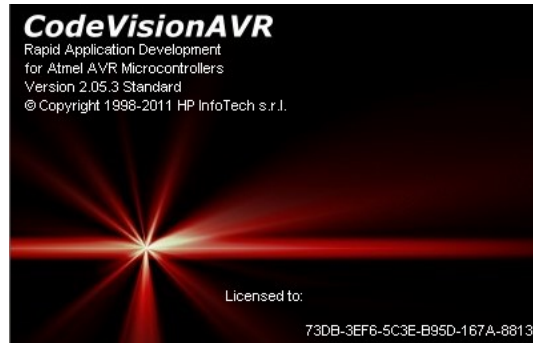
E. Program

Dalam pembuatan program penulis menggunakan bahasa C++ dengan menggunakan software CodeVision AVR. CodeVision AVR adalah sebuah software yang digunakan untuk mengcompile sintaks C++ dan menghasilkan sebuah file hex, dimana file hex tersebut bisa dimasukkan ke dalam sebuah mikorkontroller yang kosong, sehingga mikorkontroller tersebut bisa digunakan.

Bahasa C++ merupakan pengembangan dari bahasa pendahulunya, yaitu bahasa C yang dibuat oleh Dennis Ritchie. Oleh karena itu tidak mengherankan bila sintak atau aturan penulisan bahasa C++ sama dengan sintak penulisan bahasa C [Nurchahyo, 2013].

CodeVision AVR untuk penggunaan mikorkontroler sekarang ini telah umum digunakan. Mulai dari penggunaan untuk kontrol sederhana sampai kontrol yang cukup kompleks, mikorkontroler dapat berfungsi jika telah diisi sebuah program, pengisian program ini dapat dilakukan menggunakan compiler yang

selanjutnya didownload ke dalam mikrokontroler menggunakan downloader [Ngelmu, 2011].



Gambar 11. Tampilan Splash Screen Code Vision Versi AVR 2.05 Standard.

CodeVision AVR mempunyai suatu keunggulan dari compiler lain, yaitu adanya codewizard, fasilitas ini memudahkan kita dalam inialisasi mikrokontroler yang akan kita gunakan, CodeVision AVR telah menyediakan konfigurasi yang bisa diatur pada masing-masing chip mikrokontroler yang akan kita gunakan, sehingga kita tidak perlu melihat data sheet untuk sekedar mengonfigurasi mikrokontroler.

Pada bahasa program, pada jendela tab compiler kita dapat memasukkan sintak variabel, berikut penjelasan sintak variabel :

1. Struktur if
if (expression)
statement 1
else
statement2

artinya jika expression bernilai true, statement 1 dikerjakan. Kalau tidak statement 2 dikerjakan [Suhendri,2013].

2. Struktur While
while(expression)
{


```
Statement  
}
```

artinya jika expression bernilai true, statement dikerjakan. Kalau false, selesai [Suhendri,2013].

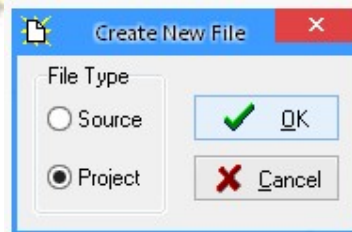
3. Struktur For

```
For (expression1; expression2; expression3  
{  
Statement  
}
```

Expression1 adalah inisialisasi, Expression3 adalah operasi atau fungsi yang dilakukan, Expression2 adalah pengujian. Selama Expression2 terpenuhi, statement dikerjakan. Jika tidak, selesai [Suhendri,2013].

Cara menggunakan Code Vision AVR untuk membuat sebuah program sebagai berikut :

1. Jalankan program Code Vision AVR.
2. Pilih menu File > New, kemudian pilih opsi Project, kemudian klik OK.



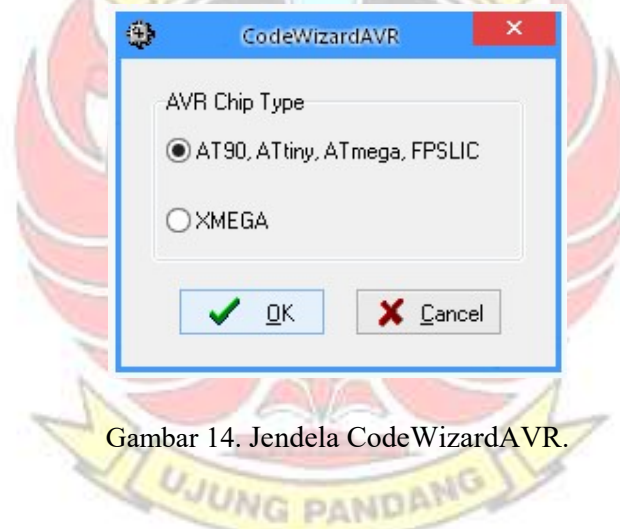
Gambar 12. Jendela membuat File Baru CodeVisionAVR.

3. Kemudian akan tampil jendela Confirm pilih Yes jika ingin menggunakan CodeWizardAVR.



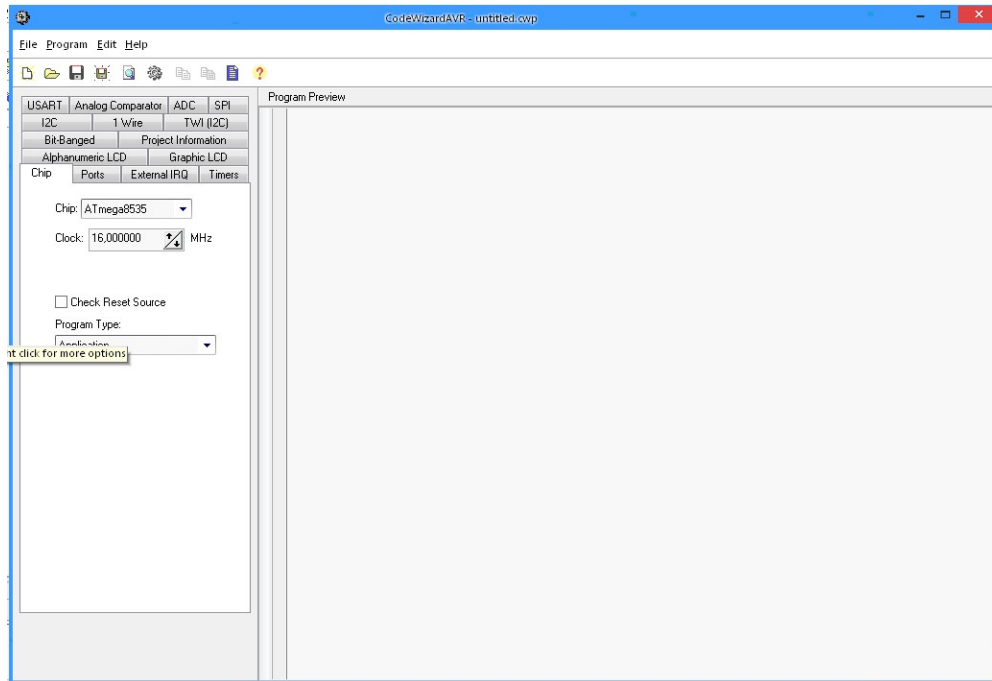
Gambar 13. Jendela Confirm CodeVisionAVR.

4. Setelah memilih Yes akan tampil jendela CodeWizardAVR, kemudian pilih tipe chip yang akan digunakan, karena penulis menggunakan Mikrokontroler Atmega8535 maka opsi yang dipilih AT90, Attiny, Atmega, FPSLIC.



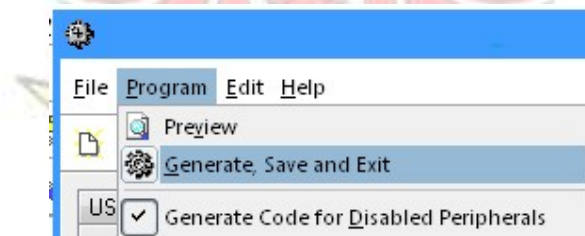
Gambar 14. Jendela CodeWizardAVR.

5. Kemudian akan tampil tampilan CodeWizardAVR pada jendela ini untuk setting chip, Port I/O, LCD serta clock yang digunakan.



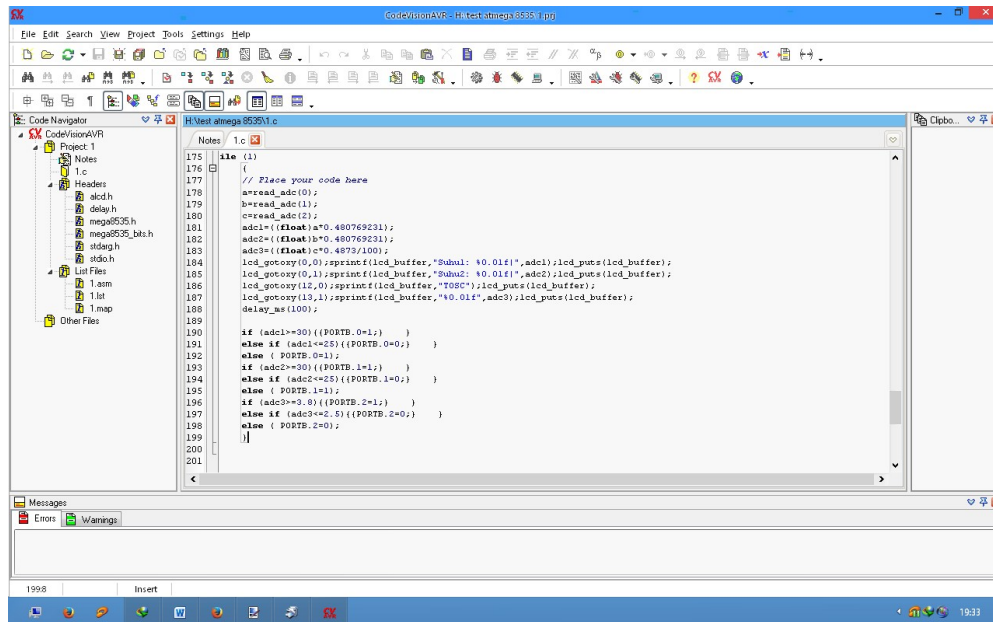
Gambar 15. Tampilan CodeWizardAVR.

6. Setelah selesai, pilih menu program ditampilkan CodeWizardAVR kemudian pilih Generate, Save and Exit.



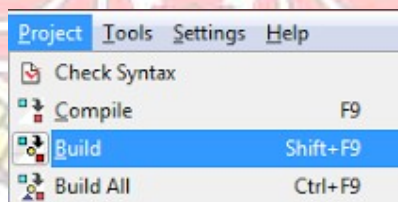
Gambar 16. Tampilan menu bar CodeWizardAVR.

7. Kemudian simpan File dan memberi nama pada File yang akan disimpan.
8. Setelah menyimpan File selesai, input atau membuat code C++ ditab dengan Extensi.C.



Gambar 17. Tampilan jendela kerja Code Vision AVR.

9. Setelah selesai memasukkan code, pilih menu Project pada menubar Code Vision AVR kemudian pilih Build All atau tekan tombol Ctrl + F9 membuat compile dan download program ke Mikrokontroler.

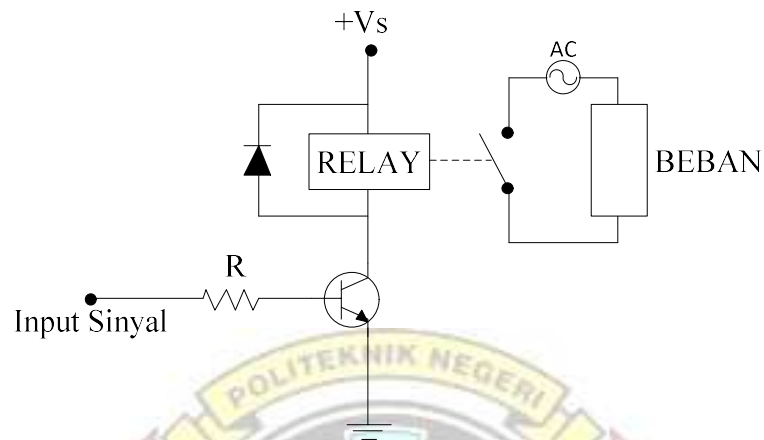


Gambar 18. Tampilan menubar Project Code Vision AVR.

F. Driver Relay

Rangkaian Driver adalah rangkaian elektronika yang bisa mengendalikan pengoperasian sesuatu dari jarak jauh. Untuk mempermudah dan memperlancar pekerjaan kadang kita memang membutuhkan relay. Dengan relay ini kita bisa

mengontrol dan mengoperasikan perangkat dari jarak jauh sehingga tak perlu bergeser atau pindah tempat duduk.



Gambar 19. Rangkaian Driver Relay sederhana.

G. Downloader

Dalam Skripsi ini penulis menggunakan downloader DT-HIQ USB ISP (AVR & MCS-51). Dan dalam program Code Vision AVR downloader DT-HIQ USB ISP terbaca sebagai avr chip programmer atmel STK500/AVRISP.



Gambar 20. Downloader DT-HIQ USB ISP (AVR & MCS-51).

H. LCD

LCD (Liquid Crystal Display) merupakan jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama [Wikipedia, 2013]. Dalam pembuatan Skripsi ini penulis menggunakan LCD 16x2 Karakter (x,y) sebagai tampilan besaran nilai output pada sensor.



Gambar 21. LCD 16x2 Karakter (x,y).

Fitur LCD 16x2 [Data Sheet, 2012] :

1. 5 x 8 Titik Kursor.
2. Built-in controller (KS 0066 atau Setaranya).
3. + 5V suplay tegangan (Juga tersedia untuk + 3V).
4. N.V. opsional untuk suplay tegangan +3V.

I. Analisa Pemakaian Konsumsi Daya

Dalam menganalisa konsumsi Energi dapat menggunakan Persamaan :

$$\text{Konsumsi Energi per Hari} = \text{Daya} \times \text{Jumlah Jam penggunaan/hari} \dots (2)$$

Untuk menghitung jumlah pemakaian Energi dalam satu tahun dapat menggunakan Persamaan :

$$\text{Konsumsi Daya per Tahun} = \text{Konsumsi daya per hari} \times 365 \text{ hari} \dots (3)$$

Untuk mengetahui besaran penghematan menggunakan smart home terhadap yang tidak menggunakan smart home dapat dihitung menggunakan Persamaan :

$$\text{Presentase Penghematan} = \frac{\left(\frac{\text{Total penggunaan energi tanpa smart home} - \text{Total penggunaan energi dengan smart home}}{\text{Total penggunaan energi tanpa smart home}} \right) \times 100 \%}{\dots\dots\dots (4)}$$



BAB III

METODE PENELITIAN

A. Tempat Dan Waktu Penelitian

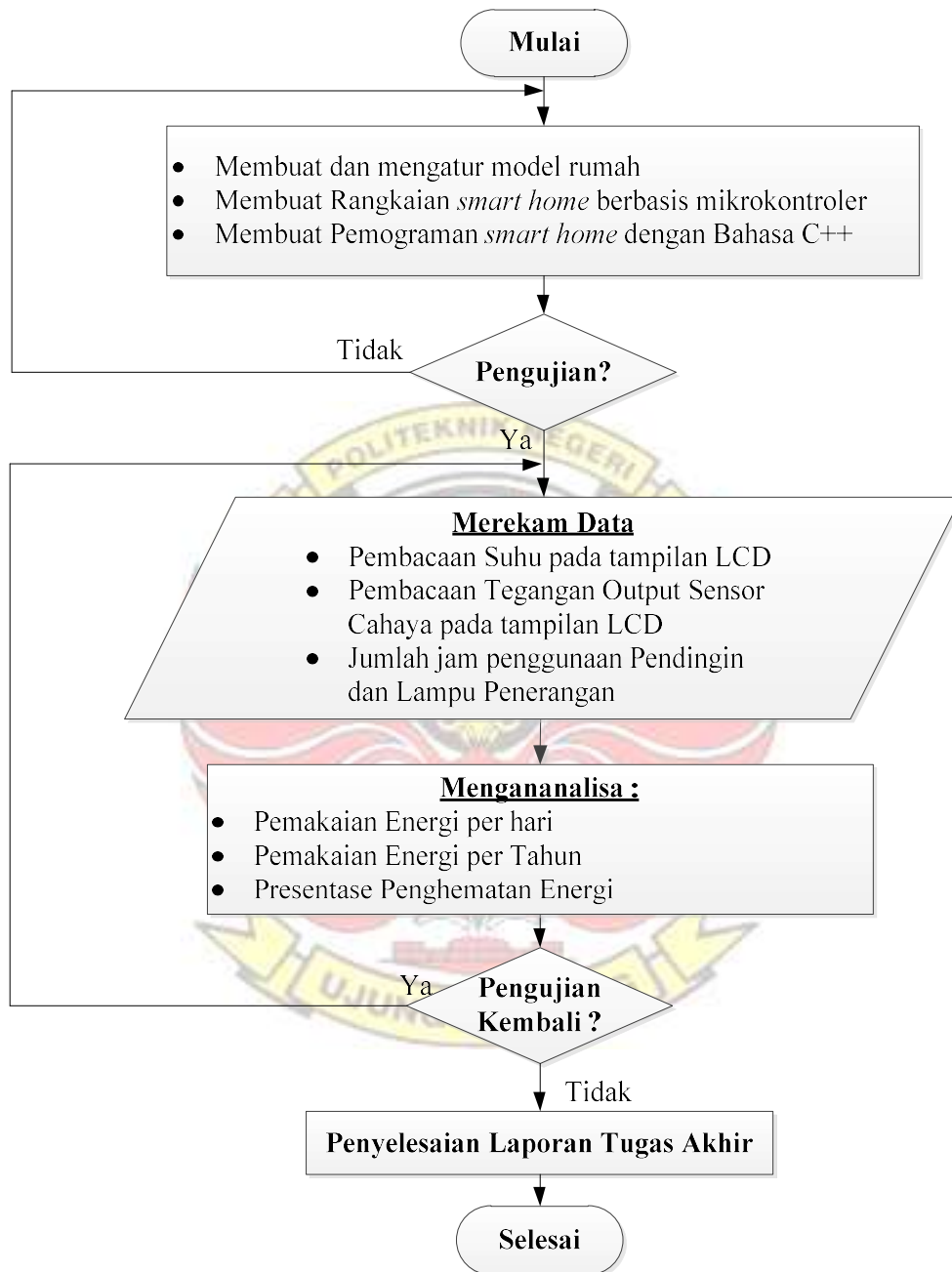
Penelitian akan dilaksanakan selama 5 (lima) bulan yang dimulai pada bulan awal Mei 2013 sampai dengan akhir September 2013. Penelitian ini akan dilakukan di Politeknik Negeri Ujung Pandang.

B. Alat Dan Bahan Penelitian

1. Bangunan Rumah (Simulasi)
2. Sistem Minimum Mikrokontroler ATmega8535
3. Rangkaian Sensor Suhu
4. Rangkaian Sensor Cahaya
5. Rangkaian Driver
6. Lampu
7. Pendingin Portable



C. Prosedur Penelitian



Gambar 22. Prosedur Penelitian.

D. Teknik Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang diperlukan untuk penelitian ini :

1. Studi Literatur

Studi Literatur untuk mendapatkan gambaran yang menyeluruh tentang apa yang sudah dikerjakan orang lain dan bagaimana orang mengerjakannya, kemudian seberapa berbeda Skripsi yang akan penulis lakukan.

2. Data simulasi

Data Simulasi secara sederhana dapat diartikan sebagai data peniruan. Teknik simulasi adalah teknik untuk merepresentasikan atau meniru kondisi real (suatu sistem nyata) dalam bentuk bilangan dan simbol (dengan memanfaatkan program komputer), sehingga menjadi mudah untuk dipelajari. Pada penyelesaian suatu persoalan, simulasi sebagai imitasi dari proses ril dalam bentuk pengolahan data input tiruan dapat diterapkan untuk memperoleh data output sebagai hasil analisis dan evaluasi.

3. Teknik Pengambilan Data

Proses pengumpulan data dilakukan dalam kondisi cuaca cerah dan perubahan iklim diabaikan.

a. Data Suhu Ruangan

Pengambilan data suhu ruangan disetting pada bahasa program yang akan ditampilkan pada tampilan LCD. Output sensor suhu dimasukkan ke port ADC mikrokontroler, kemudian

mikrokontroler mengubah output sensor suhu menjadi data digital. Untuk pembacaan suhu yang ditampilkan diLCD maka data pada adc dikonversi ke data temperatur.

$$\text{SUHU} = \text{data ADC} \times 0.480769231 \dots \dots \dots (3-1)$$

Rumus konversi diatas dimasukkan kedalam bahasa program sehingga dapat dibaca suhu yang ditampilkan pada LCD.

b. Data Output Sensor Cahaya

Pengambilan data suhu ruangan disetting pada bahasa program yang akan ditampilkan pada tampilan LCD. Output sensor cahaya dimasukkan ke port ADC mikrokontroler, kemudian mikrokontroler mengubah output sensor cahaya menjadi data digital. Untuk pembacaan suhu yang ditampilkan pada LCD maka data pada adc dikonversi ke data tegangan pada sensor cahaya.

$$\text{Tegangan Output Sensor Cahaya} = \frac{\text{data ADC} \times 0.4873}{100} \dots (3-2)$$

Rumus konversi diatas dimasukkan kedalam bahasa program sehingga dapat dibaca output yang akan ditampilkan pada LCD.

E. Metode Analisa Data

Data yang dikumpulkan diolah terlebih dahulu dan kemudian disajikan dalam bentuk tabel-tabel untuk kepentingan kegiatan analisa pengolahan data :

1. Recording

Mengumpulkan data yang digabungkan menjadi satu kesatuan, masing-masing data tersebut dikenal dengan sebutan Field. Field data tersebut dapat memiliki tipe data yang sama ataupun berbeda, walaupun field-field tersebut berada dalam satu kesatuan namun masing-masing field dapat diakses secara individual.

2. Simulasi Data

Suatu teknik meniru operasi-operasi atau proses-proses yang terjadi dalam suatu sistem dengan bantuan perangkat komputer dan dilandasi oleh beberapa asumsi tertentu sehingga sistem tersebut bisa dipelajari secara ilmiah.

3. Analisa

Analisa adalah kajian yang diteliti terhadap data hasil rancangan Skripsi ini yang di peroleh dari pengumpulan data.

Tabel 4. Data Asumsi penggunaan peralatan tanpa smart home.

| No | Uraian | Peralatan | Daya (Watt) | Jumlah Penggunaan (Jam/Hari) | Energi (KWh/Hari) |
|----|------------------|----------------|-------------|------------------------------|-------------------|
| 1 | Lampu | | | | |
| | Kamar Depan | TL 1 x 18 Watt | 18 | 11 | 0,198 |
| | Kamar Belakang | TL 1 x 18 Watt | 18 | 11 | 0,198 |
| | Ruang tamu | TL 1 x 18 Watt | 18 | 11 | 0,198 |
| | Ruang keluarga | TL 1 x 18 Watt | 18 | 11 | 0,198 |
| | Teras | TL 1 x 18 Watt | 18 | 11 | 0,198 |
| 2 | Pendingin | | | | |
| | Kamar Depan | 1 x 1/2 PK | 400 | 10 | 4,000 |
| | Kamar Belakang | 1 x 1/2 PK | 400 | 10 | 4,000 |

Data Asumsi berdasarkan penggunaan rata-rata peralatan yang digunakan oleh penulis. Pemakaian lampu penerangan toilet diabaikan dan dalam kondisi cuaca cerah dan perubahan iklim diabaikan.

F. Desain Perencanaan

Pengujian akan dilakukan pada suatu model rumah terintegrasi yang memiliki peralatan-peralatan listrik seperti: lampu penerangan, pendingin udara/pemanas, ventilasi udara mekanik dan sistem alarm. Rumah tersebut dirancang memiliki:

- Satu Unit Ruang Tamu
- Dua Unit Kamar Tidur
- Satu Unit Ruang Keluarga
- Satu Unit Toilet
- Lima unit lampu penerangan
- Dua unit pendingin ruangan
- Satu unit pengendali



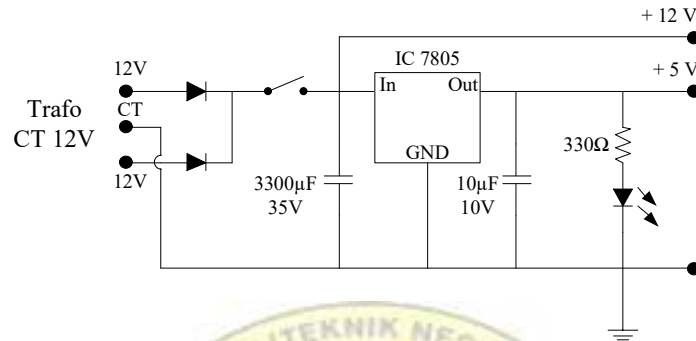
1. Rancangan Rumah (Simulasi)



Gambar 23. Rancangan Rumah (Simulasi) dengan skala 1:1000.

2. Rancangan Pengendali *Smart Home*

a. Rangkaian Catu Daya



Gambar 24. Rancangan Catu Daya.

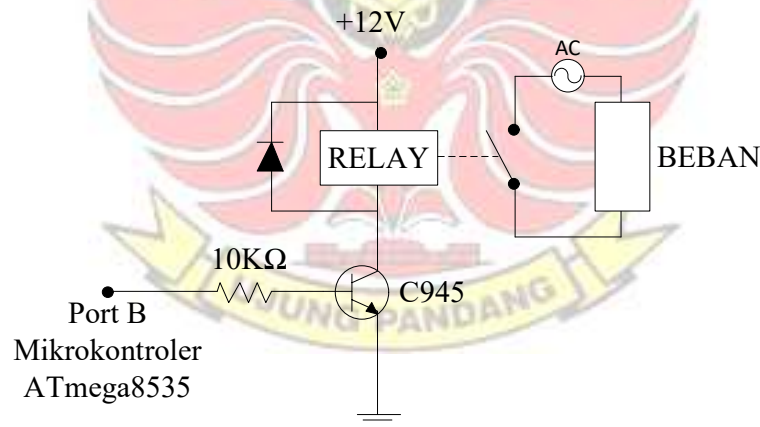
Dalam perencanaan rangkaian Catu Daya, penulis memakai trafo CT 1 fasa yang outputnya disearahkan dengan Dioda untuk mengubah dari tegangan AC ke Tegangan DC. Output trafo yang digunakan 12V kemudian penulis menggunakan IC 7805 untuk menghasilkan output +5V DC.

Pada rangkaian sistem pengendali output sensor masuk ke port ADC diport A Atmega8535. Kemudian Output dari mikrokontroler untuk mengontrol Driver berada diport B dan untuk tampilan LCD menggunakan port C.

Tabel 5. Uraian penggunaan Port.

| No | Uraian | ADC (Port A) | Output ke Driver (Port B) |
|----|-------------------------|--------------|---------------------------|
| 1 | Sensor Suhu Kamar Depan | 0 | 0 |
| 2 | Sensor Suhu Kamar Depan | 1 | 1 |
| 3 | Sensor Cahaya | 2 | 2 |

c. Rangkaian Driver Relay



Gambar 26. Rangkaian Driver.

Rangkaian driver ini menggunakan Relay yang bekerja pada tegangan 12V. Komponen aktif pada rangkaian ini adalah satu buah transistor NPN. Transistor ini berfungsi sebagai saklar elektronik yang akan mengalirkan

arus apabila terdapat bias arus dikaki basisnya dan arus tidak di alirkan apabila arus bias di kaki basisnya.

d. Listing Program Smart Home

Listing program dibuat menggunakan CodeVision Versi 2.05.

Berikut listing program lengkap :

This program was produced by the
CodeWizardAVR V2.05.0 Professional
Automatic Program Generator
© Copyright 1998-2010 Pavel Haiduc, HP InfoTech s.r.l.
<http://www.hpinfotech.com>

Project : Program TA Smart Home Irwan dan Ibnu
Version : 3.3.3
Date : 21/10/2013
Author : Inh
Company : Ienha
Comments : Program Skripsi bila memiliki kekurangan itu kekurangan penulis.

Chip type : ATmega8535
Program type : Application
AVR Core Clock frequency : 16.000000 MHz
Memory model : Small
External RAM size : 0
Data Stack size : 128

```

#include <mega8535.h>
#include <stdio.h>
#include <delay.h>

// Alphanumeric LCD Module functions
#include <alcd.h>

#define ADC_VREF_TYPE 0x00

// Read the AD conversion result
unsigned int read_adc(unsigned char adc_input)
{
    ADMUX=adc_input | (ADC_VREF_TYPE & 0xff);
    // Delay needed for the stabilization of the ADC input voltage
    delay_us(10);
    // Start the AD conversion
    ADCSRA|=0x40;
    // Wait for the AD conversion to complete
    while ((ADCSRA & 0x10)==0);
    ADCSRA|=0x10;
    return ADCW;
}

// Declare your global variables here

void main(void)
{
    char lcd_buffer[33];
    float adc1,adc2,adc3;
    unsigned int a,b,c;

```

```

// Declare your local variables here

// Input/Output Ports initialization
// Port A initialization
// Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In Func1=In
Func0=In
// State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T State1=T State0=T
PORTA=0x00;
DDRA=0x00;

// Port B initialization
// Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In Func1=In
Func0=In
// State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T State1=T State0=T
PORTB=0x00;
DDRB=0xFF;

// Port C initialization
// Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In Func1=In
Func0=In
// State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T State1=T State0=T
PORTC=0x00;
DDRC=0x00;

// Port D initialization
// Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In Func1=In
Func0=In
// State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T State1=T State0=T
PORTD=0x00;
DDRD=0x00;

```



```
// Timer/Counter 0 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer 0 Stopped
// Mode: Normal top=0xFF
// OC0 output: Disconnected
TCCR0=0x00;
TCNT0=0x00;
OCR0=0x00;
```

```
// Timer/Counter 1 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer1 Stopped
// Mode: Normal top=0xFFFF
// OC1A output: Discon.
// OC1B output: Discon.
// Noise Canceler: Off
// Input Capture on Falling Edge
// Timer1 Overflow Interrupt: Off
// Input Capture Interrupt: Off
// Compare A Match Interrupt: Off
// Compare B Match Interrupt: Off
TCCR1A=0x00;
TCCR1B=0x00;
TCNT1H=0x00;
TCNT1L=0x00;
ICR1H=0x00;
ICR1L=0x00;
OCR1AH=0x00;
OCR1AL=0x00;
OCR1BH=0x00;
```



```
OCR1BL=0x00;
```

```
// Timer/Counter 2 initialization
```

```
// Clock source: System Clock
```

```
// Clock value: Timer2 Stopped
```

```
// Mode: Normal top=0xFF
```

```
// OC2 output: Disconnected
```

```
ASSR=0x00;
```

```
TCCR2=0x00;
```

```
TCNT2=0x00;
```

```
OCR2=0x00;
```

```
// External Interrupt(s) initialization
```

```
// INT0: Off
```

```
// INT1: Off
```

```
// INT2: Off
```

```
MCUCR=0x00;
```

```
MCUCSR=0x00;
```

```
// Timer(s)/Counter(s) Interrupt(s) initialization
```

```
TIMSK=0x00;
```

```
// USART initialization
```

```
// USART disabled
```

```
UCSRB=0x00;
```

```
// Analog Comparator initialization
```

```
// Analog Comparator: Off
```

```
// Analog Comparator Input Capture by Timer/Counter 1: Off
```

```
ACSR=0x80;
```

```
SFIOR=0x00;
```



```

// ADC initialization
// ADC Clock frequency: 1000.000 kHz
// ADC Voltage Reference: AREF pin
// ADC High Speed Mode: Off
// ADC Auto Trigger Source: ADC Stopped
ADMUX=ADC_VREF_TYPE & 0xff;
ADCSRA=0x84;
SFIOR&=0xEF;

// SPI initialization
// SPI disabled
SPCR=0x00;

// TWI initialization
// TWI disabled
TWCR=0x00;

// Alphanumeric LCD initialization
// Connections specified in the
// Project|Configure|C Compiler|Libraries|Alphanumeric LCD menu:
// RS - PORTC Bit 0
// RD - PORTC Bit 1
// EN - PORTC Bit 2
// D4 - PORTC Bit 4
// D5 - PORTC Bit 5
// D6 - PORTC Bit 6
// D7 - PORTC Bit 7
// Characters/line: 16
lcd_init(16);

```




```

while (1)
{
// Place your code here
a=read_adc(0);
b=read_adc(1);
c=read_adc(2);
adc1=((float)a*0.480769231);
adc2=((float)b*0.480769231);
adc3=((float)c*0.4873/100);
lcd_gotoxy(0,0);sprintf(lcd_buffer,"Suhu1: %0.01f",adc1);
lcd_puts(lcd_buffer);
lcd_gotoxy(0,1);sprintf(lcd_buffer,"Suhu2: %0.01f",adc2);
lcd_puts(lcd_buffer);
lcd_gotoxy(12,0);sprintf(lcd_buffer,"TOSC");lcd_puts(lcd_buffer);
lcd_gotoxy(13,1);sprintf(lcd_buffer,"%0.01f",adc3);lcd_puts(lcd_buffer);
delay_ms(100);

if (adc1>=30){PORTB.0=1;} }
else if (adc1<=25){PORTB.0=0;} }
else ( PORTB.0=1);
if (adc2>=30){PORTB.1=1;} }
else if (adc2<=25){PORTB.1=0;} }
else ( PORTB.1=1);
if (adc3>=1.54){PORTB.2=1;} }
else if (adc3<=1.54){PORTB.2=0;} }
else ( PORTB.2=0);
}
}

```

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Dari hasil pembuatan rancang bangun Skripsi ini penulis memperoleh data sebagai berikut :

Tabel 6. Hasil pengukuran Sensor Suhu pada Ruangan Kamar Depan.

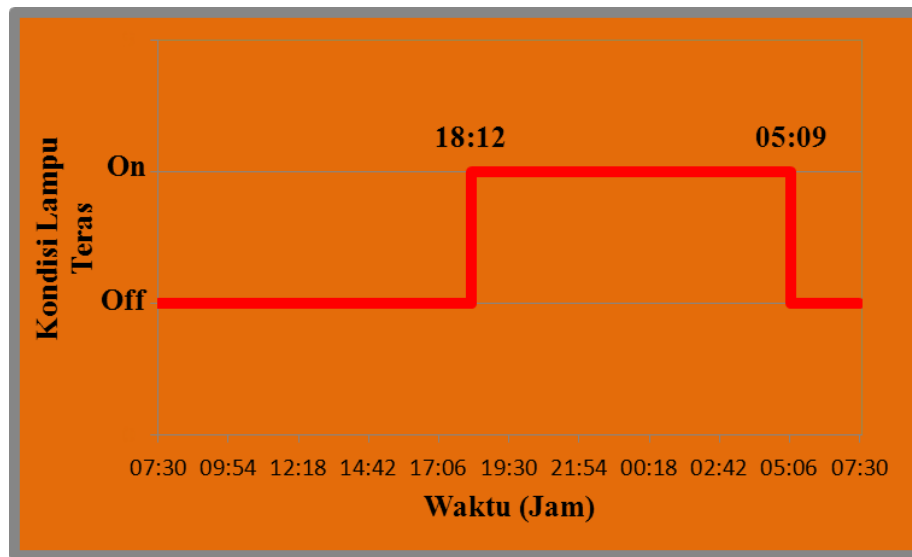
| No | Temperatur (Alat ukur manual) (°C) | Temperatur Tampil LCD (°C) | Pendingin |
|----|--|-------------------------------------|-----------|
| 1 | 30,1 | 29,8 | On |
| 2 | 29,3 | 28,8 | On |
| 3 | 28,0 | 27,9 | On |
| 4 | 27,1 | 26,9 | On |
| 5 | 26,0 | 25,9 | On |
| 6 | 25,0 | 25,0 | Off |

Tabel 7. Hasil pengukuran Sensor Suhu pada Ruangan Kamar Belakang.

| No | Temperatur (Alat ukur manual) (°C) | Temperatur Tampil LCD (°C) | Pendingin |
|----|--|-------------------------------------|-----------|
| 1 | 30,3 | 29,8 | On |
| 2 | 29,2 | 28,8 | On |
| 3 | 28,2 | 27,9 | On |
| 4 | 27,4 | 26,9 | On |
| 5 | 26,1 | 25,9 | On |
| 6 | 25,0 | 25,0 | Off |

Tabel 8. Hasil perekaman data Lampu Teras.

| No | Tanggal | Waktu (Jam) | Intensitas Cahaya (Lux) | Tegangan Output Sensor Cahaya (V) | Kondisi Lampu |
|----|-----------|-------------|-------------------------|-----------------------------------|---------------|
| 1 | 07-Jan-14 | 7:30 | 90,0 | 1,5 | Padam |
| 2 | 07-Jan-14 | 18:12 | 49,9 | 1,6 | Menyala |
| 3 | 08-Jan-14 | 05:09 | 50,0 | 1,5 | Padam |
| 4 | 08-Jan-14 | 7:30 | 97,0 | 1,0 | Padam |

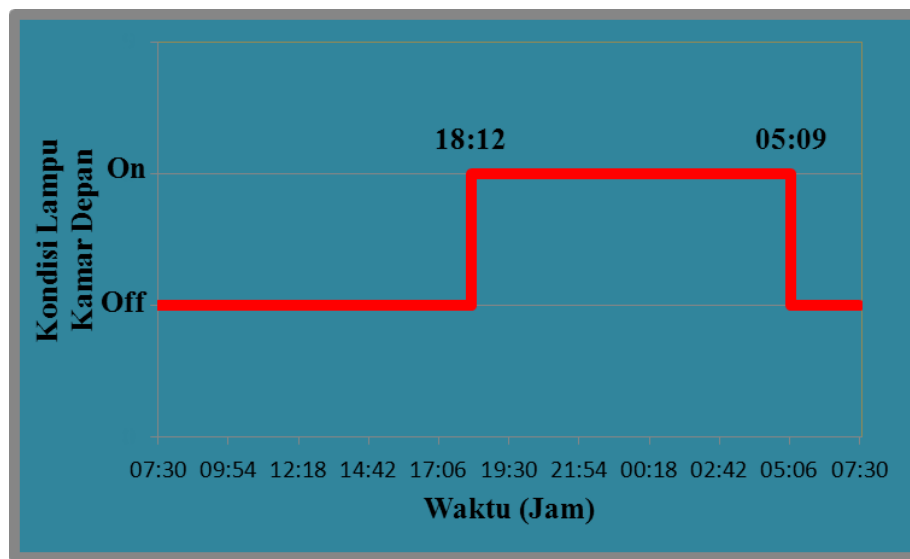


Gambar 27. Grafik rekaman data Lampu Teras.



Tabel 9. Hasil perekaman data Lampu Kamar Depan.

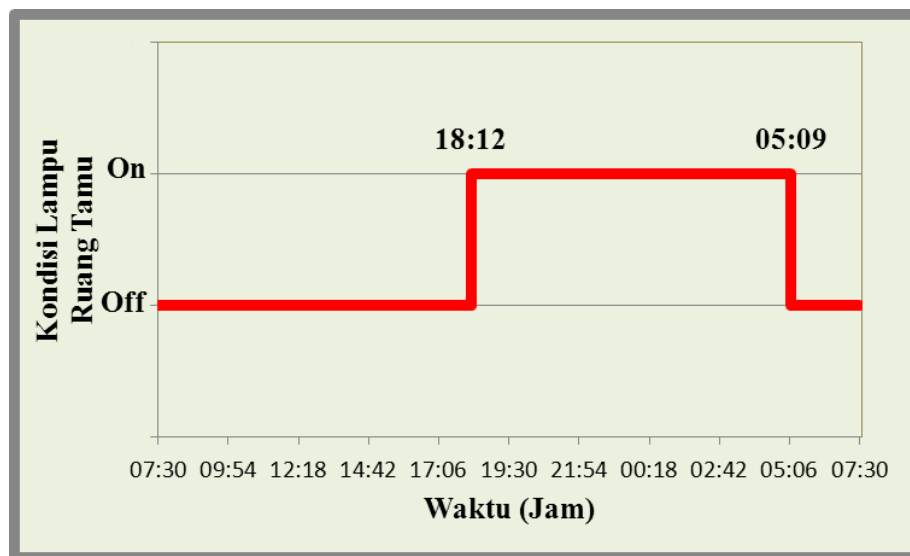
| No | Tanggal | Waktu (Jam) | Intensitas Cahaya (Lux) | Tegangan Output Sensor Cahaya (V) | Kondisi Lampu |
|----|-----------|-------------|-------------------------|-----------------------------------|---------------|
| 1 | 07-Jan-14 | 7:30 | 90,0 | 1,5 | Padam |
| 2 | 07-Jan-14 | 18:12 | 49,9 | 1,6 | Menyala |
| 3 | 08-Jan-14 | 05:09 | 50,0 | 1,5 | Padam |
| 4 | 08-Jan-14 | 7:30 | 97,0 | 1,0 | Padam |



Gambar 28. Grafik rekaman data Lampu Kamar Depan.

Tabel 10. Hasil perekaman data Lampu Ruang Tamu.

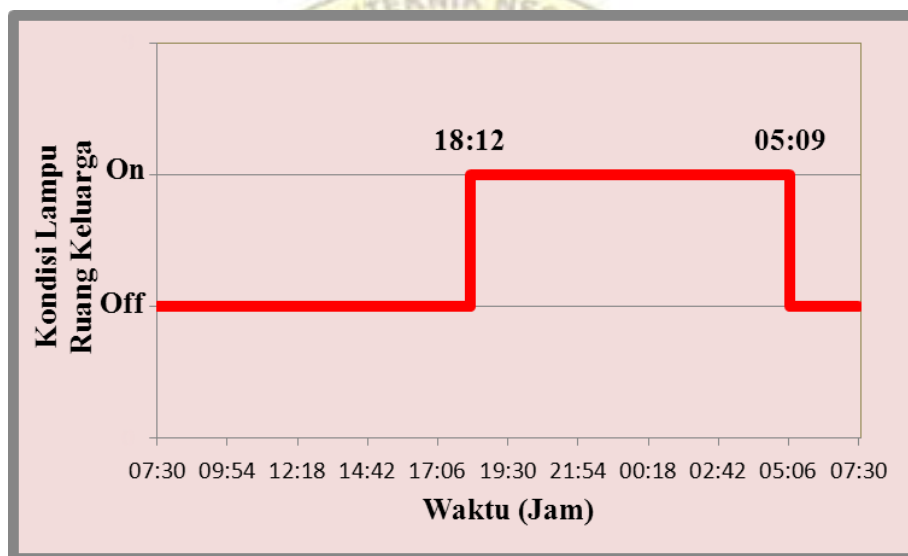
| No | Tanggal | Waktu (Jam) | Intensitas Cahaya (Lux) | Tegangan Output Sensor Cahaya (V) | Kondisi Lampu |
|----|-----------|-------------|-------------------------|-----------------------------------|---------------|
| 1 | 07-Jan-14 | 7:30 | 90,0 | 1,5 | Padam |
| 2 | 07-Jan-14 | 18:12 | 49,9 | 1,6 | Menyala |
| 3 | 08-Jan-14 | 05:09 | 50,0 | 1,5 | Padam |
| 4 | 08-Jan-14 | 7:30 | 97,0 | 1,0 | Padam |



Gambar 29. Grafik rekaman data Lampu Ruang Tamu.

Tabel 11. Hasil perekaman data Lampu Ruang Keluarga.

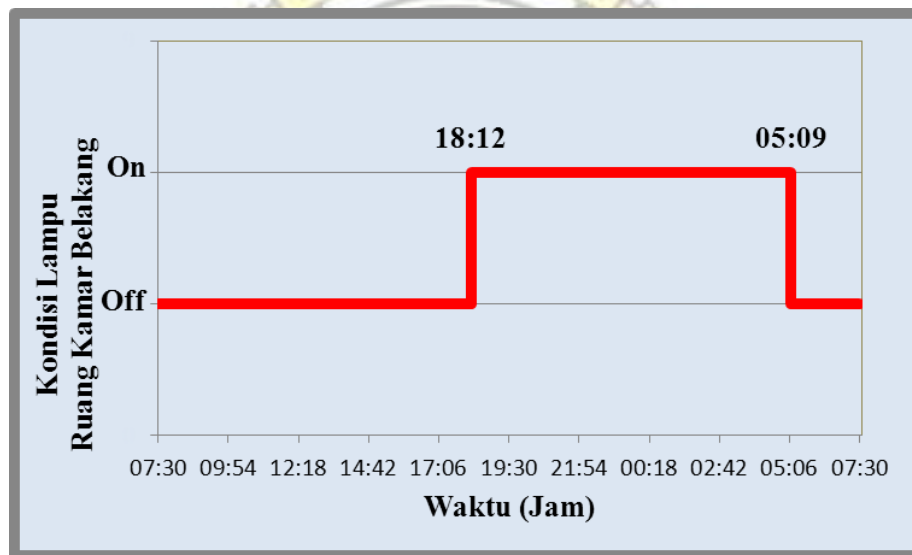
| No | Tanggal | Waktu (Jam) | Intensitas Cahaya (Lux) | Tegangan Output Sensor Cahaya (V) | Kondisi Lampu |
|----|-----------|-------------|-------------------------|-----------------------------------|---------------|
| 1 | 07-Jan-14 | 7:30 | 90,0 | 1,5 | Padam |
| 2 | 07-Jan-14 | 18:12 | 49,9 | 1,6 | Menyala |
| 3 | 08-Jan-14 | 05:09 | 50,0 | 1,5 | Padam |
| 4 | 08-Jan-14 | 7:30 | 97,0 | 1,0 | Padam |



Gambar 30. Grafik rekaman data Lampu Ruang Keluarga.

Tabel 12. Hasil perekaman data Lampu Kamar Belakang.

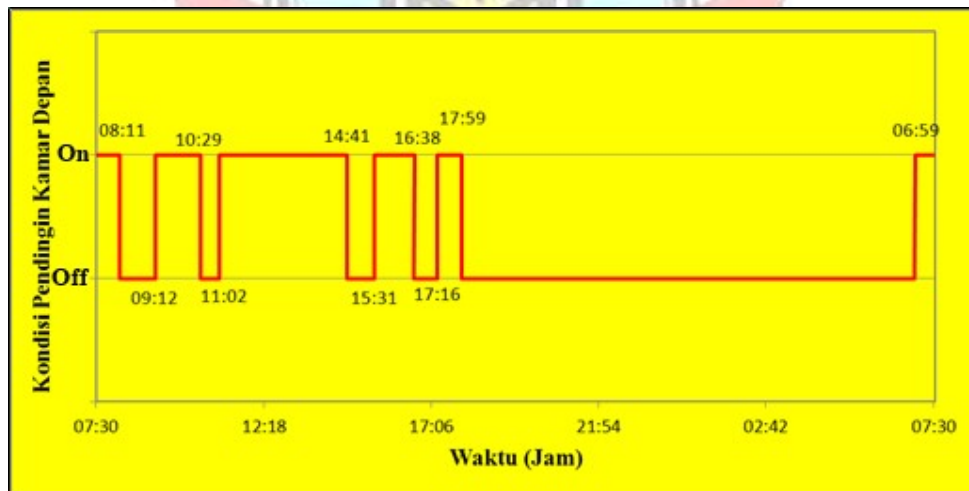
| No | Tanggal | Waktu (Jam) | Intensitas Cahaya (Lux) | Tegangan Output Sensor Cahaya (V) | Kondisi Lampu |
|----|-----------|-------------|-------------------------|-----------------------------------|---------------|
| 1 | 07-Jan-14 | 7:30 | 90,0 | 1,5 | Padam |
| 2 | 07-Jan-14 | 18:12 | 49,9 | 1,6 | Menyala |
| 3 | 08-Jan-14 | 05:09 | 50,0 | 1,5 | Padam |
| 4 | 08-Jan-14 | 7:30 | 97,0 | 1,0 | Padam |



Gambar 31. Grafik rekaman data Lampu Kamar Belakang.

Tabel 13. Hasil perekaman data Pendingin Kamar Depan.

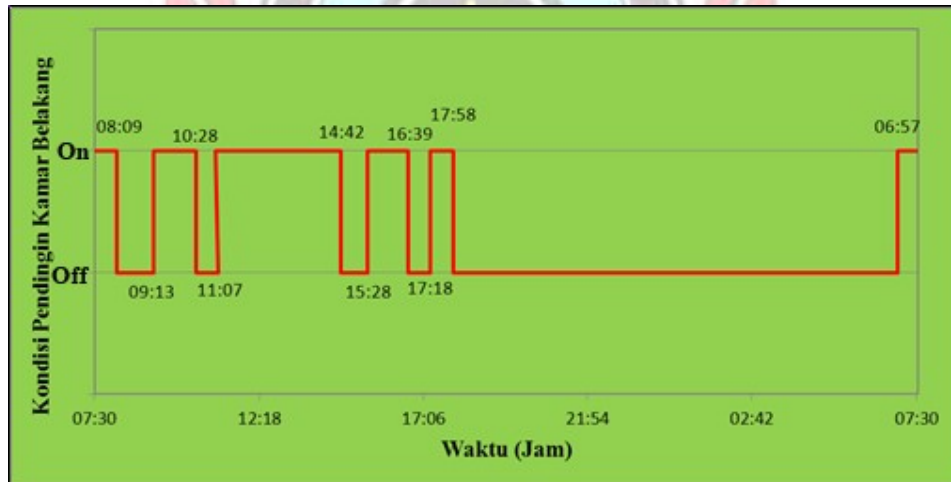
| No | Tanggal | Suhu Ruangan (°C) | Waktu (Jam) | Kondisi Lampu |
|----------------------|-----------|-------------------|-------------|---------------|
| 1 | 07-Jan-14 | 28,3 | 07:30 | Menyala |
| 2 | 07-Jan-14 | 24,7 | 08:11 | Padam |
| 3 | 07-Jan-14 | 27,2 | 09:12 | Menyala |
| 4 | 07-Jan-14 | 24,8 | 10:29 | Padam |
| 5 | 07-Jan-14 | 26,4 | 11:02 | Menyala |
| 6 | 07-Jan-14 | 24,9 | 14:41 | Padam |
| 7 | 07-Jan-14 | 25,6 | 15:31 | Menyala |
| 8 | 07-Jan-14 | 24,9 | 16:38 | Padam |
| 9 | 07-Jan-14 | 25,3 | 17:16 | Menyala |
| 10 | 07-Jan-14 | 24,5 | 17:59 | Padam |
| 9 | 08-Jan-14 | 26,3 | 06:59 | Menyala |
| 10 | 08-Jan-14 | 27,8 | 07:29 | Menyala |
| Total Jam Beroperasi | | | 07:59 | |



Gambar 32. Grafik rekaman data Pendingin Kamar Depan.

Tabel 14. Hasil perekaman data Pendingin Ruangan Depan.

| No | Tanggal | Suhu Ruangan (°C) | Waktu (Jam) | Kondisi Lampu |
|----------------------|-----------|-------------------|-------------|---------------|
| 1 | 07-Jan-14 | 28,3 | 7:30 | Menyala |
| 2 | 07-Jan-14 | 24,7 | 8:09 | Padam |
| 3 | 07-Jan-14 | 27,2 | 09:13 | Menyala |
| 4 | 07-Jan-14 | 24,8 | 10:28 | Padam |
| 5 | 07-Jan-14 | 26,4 | 11:07 | Menyala |
| 6 | 07-Jan-14 | 24,9 | 14:42 | Padam |
| 7 | 07-Jan-14 | 25,6 | 15:28 | Menyala |
| 8 | 07-Jan-14 | 24,9 | 16:39 | Padam |
| 9 | 07-Jan-14 | 25,3 | 17:18 | Menyala |
| 10 | 07-Jan-14 | 24,5 | 17:58 | Padam |
| 9 | 08-Jan-14 | 26,3 | 06:57 | Menyala |
| 10 | 08-Jan-14 | 27,8 | 07:29 | Menyala |
| Total Jam Beroperasi | | | 07:57 | |



Gambar 33. Grafik rekaman data Pendingin Kamar Belakang.

Tabel 15. Penggunaan Pendingin dalam satu hari.

| No | Uraian | Waktu Penggunaan per Hari (Jam) | Waktu Penggunaan per Hari (Pembulatan) (Jam) |
|----|--------------------------|---------------------------------|--|
| 1 | Pendingin Kamar Depan | 07:59 | 8 |
| 2 | Pendingin Kamar Belakang | 07:57 | 8 |

Tabel 16. Penggunaan Lampu dalam satu hari.

| No | Uraian | Waktu Penggunaan per Hari (Jam) | Waktu Penggunaan per Hari (Pembulatan) (Jam) |
|----|-------------------|---------------------------------|--|
| 1 | Lampu Kamar Depan | 09:56 | 10 |
| | Kamar Belakang | 09:56 | 10 |
| | Ruang Tamu | 09:56 | 10 |
| | Ruang Keluarga | 09:56 | 10 |
| | Teras | 09:56 | 10 |
| | | | |

B. Pembahasan

Berdasarkan dari pembedaan alat ini penulis memperoleh bangunan smart home yang memiliki pengendali suhu ruangan dan pengendali lampu ruangan dan penulis memper oleh program dengan bahasa pemograman c++ untuk mengendalikan peralatan yang akan di kontrol. Dan dari hasil tes pengujian alat penulis mendapatkan data pengujian yang akan digunakan untuk analisa data sebagai berikut:

1. Analisa Konsumsi Daya tanpa smart home.

Konsumsi daya Lampu Teras = Daya x Jumlah jam penggunaan per hari

$$= 18 \text{ Watt} \times 11 \text{ Jam/Hari}$$

$$= 0,198 \text{ KWh/Hari}$$

Konsumsi daya Lampu Teras per Tahun = Konsumsi daya Lampu

Teras x 365 Hari

$$= 0,198 \text{ KWh/Hari} \times 365 \text{ Hari}$$

$$= 72,720 \text{ KW/Tahun}$$

Untuk hasil analisa data yang lain dapat dilihat pada Tabel 17.

Tabel 17. Konsumsi Energi tanpa smart home.

| No | Uraian | Daya (Watt) | Jumlah jam penggunaan per Hari (Jam) | Konsumsi Energi per Hari (KWh/Hari) | Konsumsi Energi per Tahun (KW/Tahun) |
|--------------|------------------|-------------|--------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| 1 | Lampu | | | | |
| | Kamar Depan | 18 | 11 | 0,198 | 72,270 |
| | Kamar Belakang | 18 | 11 | 0,198 | 72,270 |
| | Ruang Tamu | 18 | 11 | 0,198 | 72,270 |
| | Ruang Keluarga | 18 | 11 | 0,198 | 72,270 |
| | Teras | 18 | 11 | 0,198 | 72,270 |
| 2 | Pendingin | | | | |
| | Kamar Depan | 400 | 10 | 4,000 | 1460,000 |
| | Kamar Belakang | 400 | 10 | 4,000 | 1460,000 |
| Total | | | | | 3281,350 |

2. Analisa Konsumsi Daya dengan smart home.

Konsumsi daya Lampu Teras = Daya x Jumlah jam penggunaan per hari

$$= 18 \text{ Watt} \times 10 \text{ Jam/Hari}$$

$$= 0,180 \text{ KWh/Hari}$$

Konsumsi daya Lampu Teras per Tahun = Konsumsi daya Lampu

Teras x 365 Hari

$$= 0,180 \text{ KWh/Hari} \times 365 \text{ Hari}$$

$$= 65,700 \text{ KW/Tahun}$$

Untuk hasil analisa data yang lain dapat dilihat pada Tabel 18.

Tabel 18. Konsumsi Energi dengan smart home.

| No | Uraian | Daya | Jumlah jam penggunaan per Hari (Jam/Hari) | Konsumsi Energi per Hari (KWh/Hari) | Konsumsi Energi per Tahun (KW/Tahun) |
|--------------|------------------|------|---|-------------------------------------|--------------------------------------|
| 1 | Lampu | | | | |
| | Kamar Depan | 18 | 10 | 0,180 | 65,700 |
| | Kamar Belakang | 18 | 10 | 0,180 | 65,700 |
| | Ruang Tamu | 18 | 10 | 0,180 | 65,700 |
| | Ruang Keluarga | 18 | 10 | 0,180 | 65,700 |
| | Teras | 18 | 10 | 0,180 | 65,700 |
| 2 | Pendingin | | | | |
| | Kamar Depan | 400 | 8 | 3,200 | 1168,000 |
| | Kamar Belakang | 400 | 8 | 3,200 | 1168,000 |
| Total | | | | | 3281,350 |

Tabel 19. Perbandingan konsumsi daya tanpa smart home dengan konsumsi daya menggunakan smart home.

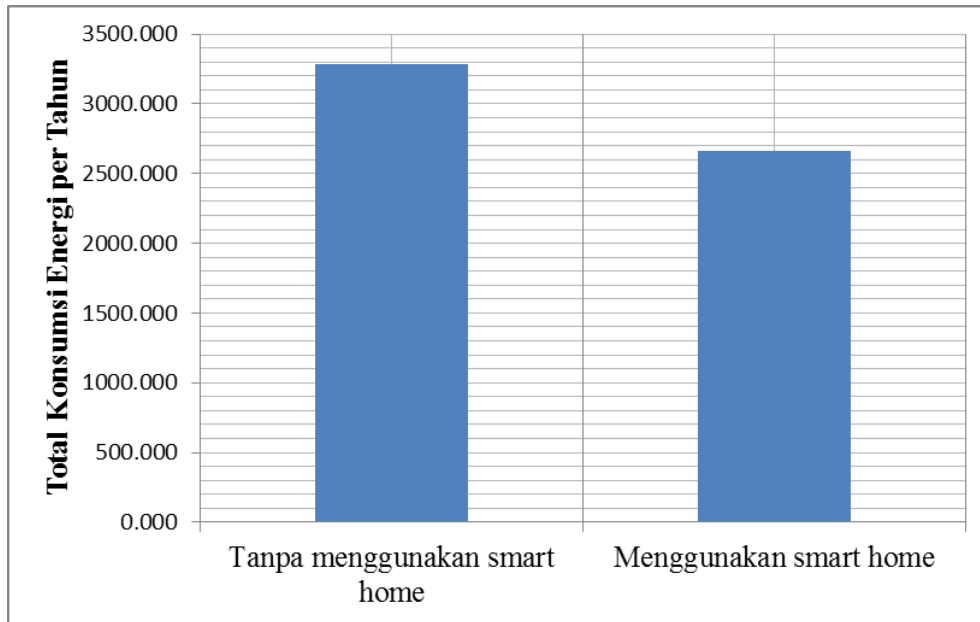
| No | Uraian | Daya (Watt) | Waktu Penggunaan per Hari (Jam/Hari) | | Jumlah Konsumsi Energi per Tahun (KW/Tahun) | |
|----|------------------|-------------|--------------------------------------|-------------------------|---|-------------------|
| | | | Tanpa Smart Home (Jam) | Dengan Smart Home (Jam) | Tanpa Smart Home | Dengan Smart Home |
| 1 | Lampu | | | | | |
| | Kamar Depan | 18 | 11 | 10 | 72,270 | 65,700 |
| | Kamar Belakang | 18 | 11 | 10 | 72,270 | 65,700 |
| | Ruang Tamu | 18 | 11 | 10 | 72,270 | 65,700 |
| | Ruang Keluarga | 18 | 11 | 10 | 72,270 | 65,700 |
| | Teras | 18 | 11 | 10 | 72,270 | 65,700 |
| 2 | Pendingin | | | | | |
| | Kamar Depan | 400 | 10 | 8 | 1460,000 | 1168,000 |
| | Kamar Belakang | 400 | 10 | 8 | 1460,000 | 1168,000 |
| | Total | | | | 3281,350 | 2664,500 |

Berdasarkan data dari tabel diatas di peroleh data penggunaan energi total tanpa menggunakan smart home sebesar **3281,350 KW** dalam satu tahun dan penggunaan energi total menggunakan smart home sebesar **2664,500 KW** dalam satu tahun. Untuk menghitung jumlah penghematan daya yang dikonsumsi sebagai berikut:

$$\text{Persentase Penghematan} = \frac{(\text{Total penggunaan energi tanpa smart home} - \text{Total penggunaan energi dengan smart home})}{\text{Total penggunaan energi tanpa smart home}} \times 100 \%$$

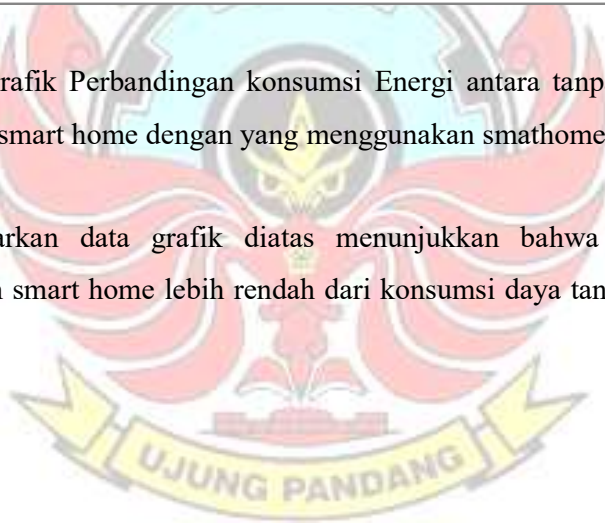
$$= \frac{(3281,350 \frac{\text{KW}}{\text{Tahun}} - 2664,500 \frac{\text{KW}}{\text{Tahun}})}{3281,350 \frac{\text{KW}}{\text{Tahun}}} \times 100 \%$$

$$= 18,799 \%$$



Gambar 34. Grafik Perbandingan konsumsi Energi antara tanpa menggunakan smart home dengan yang menggunakan smathome.

Berdasarkan data grafik diatas menunjukkan bahwa konsumsi daya menggunakan smart home lebih rendah dari konsumsi daya tanpa menggunakan smart home.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan Hasil penelitian yang penulis lakukan, penulis menarik kesimpulan :

1. Diperoleh sebuah bangunan *smart home* yang menggunakan pengendali suhu ruangan dan pengendali lampu penerangan untuk alat penghemat energi dengan mikrokontroler.
2. Diperoleh sebuah program pengendali suhu dan lampu ruangan menggunakan bahasa pemrograman C++ dengan menggunakan software Code Vision AVR.
3. Berdasarkan perbandingan data antara penggunaan daya tanpa smart home dengan penggunaan daya menggunakan smart home diperoleh penghematan daya yang digunakan sebesar **18,799 %**.

B. Saran

Setelah Penulis menyelesaikan Skripsi ini, yang berdasarkan pada Skripsi ini penulis menyarankan :

1. Untuk meningkatkan dalam pengembangan smart home kedepannya dapat mengendalikan dan mengontrol bukan hanya temperatur suhu ruangan dan lampu penerangan.
2. Karena pengambilan data Skripsi ini singkat dan terbatas hanya pada kondisi cuaca cerah dan perubahan iklim diabaikan, untuk mendapatkan data yang lebih akurat, penulis menyarankan untuk kedepannya kondisi cuaca dan perubahan iklim dimasukkan dalam proses pengambilan data.

DAFTAR PUSTAKA

- Abid, Rifqi A. 2012. *ADC (Analog Digital Converter)*, (Website Online), (<http://ikiabid.blogspot.com/2012/07/adc-analog-digital-converter.html>). Diakses 2 September 2013.
- Bauers, Neil. Light Dependent Resistor, (Website Online), (<http://reviseomatic.org/help/e-resistors/Resistors%20-%20Light%20Dependent.php>). Diakses 2 September 2013.
- Chandra. 2010. *Rangkaian Sensor Suhu LM35*, (Website Online), (<http://telinks.wordpress.com/?s=Rangkaian+Sensor+Suhu+LM35>). Diakses 2 September 2013.
- Eldas, Dkk. 2012. *Jenis Sensor Cahaya*. (Website Online), (<http://elektronika-dasar.web.id/teori-elektronika/jenis-sensor-cahaya/>). Diakses 18 September 2013.
- Eldas, Dkk. 2013. *Sensor Cahaya LDR (Light Dependent Resistor)*, (Website Online), (<http://elektronika-dasar.web.id/komponen/sensor-tranducer/sensor-cahaya-ldr-light-dependent-resistor/>). diakses 18 September 2013.
- National Semiconductor Corporation, 1994. *LM35 / LM35A / LM35C / LM35CA / LM35D Precision Centigrade Temperature Sensors*, California, National Semiconductor Corporation.
- Ngelmu, D. 2013. *Pengenalan Codevision AVR*, (Website Online), (<http://dom2ngelmu.blogspot.com/2011/12/pemrograman-mikrokontroler-atmega16.html>). diakses 2 September 2013).
- Nurchahyo, Sidik. 2013. *AVR ATMEL Object Oriented Programing Using C++*, Yogyakarta, ANDI.
- Phang, Chee Hoe, Dkk. 2013. *Design of a Microcontroller based Fan Motor Controller for Smart Home Environment*, Vol. 7 No.4. SERSC (Science & Engineering Research Support soCietly.
- Sambas, Aceng. 2013. *Sensor Cahaya LDR, Fototransistor dan Fotodiode*, (Website Online), (<http://komputasirobotic.blogspot.com/2013/04/sensor-cahaya-ldr-fototransistor-dan.html>). diakses 18 September 2013.
- Subhan, Farhan. 2012. *Cara Menggunakan Code Vision AVR*, (Website Online), (<http://belajarsintaks.blogspot.com/2012/11/cara-menggunakan-code-vision-avr.html>). Diakses 2 September 2013.

Suhendri, Hendri. 2013. *Dasar Pemrograman ATmega8535*, (Website Online), (<http://belajar-dasar-pemrograman.blogspot.com/2013/04/dasar-pemrograman-atmega8535.html>). Diakses 18 September 2013.

Sukolili, Dkk. 2013. *Mikrokontroler Atmega8535*, (Website Online), (<http://sistemkomputer.fasilkom.narotama.ac.id/?p=204>). Diakses 2 September 2013.

Vishay. 2012. *16x2 Character LCD*, Data Sheet. VISHAY.

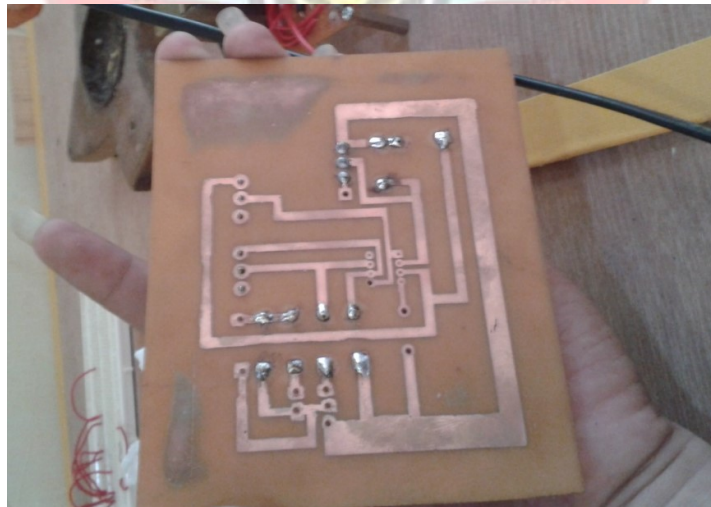




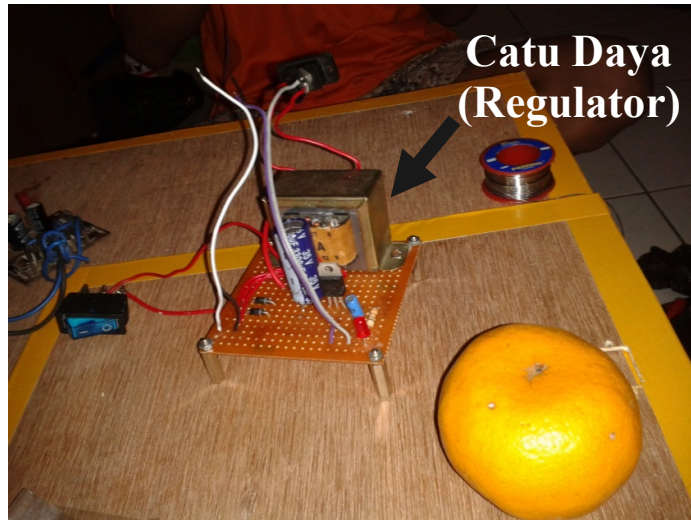
LAMPIRAN



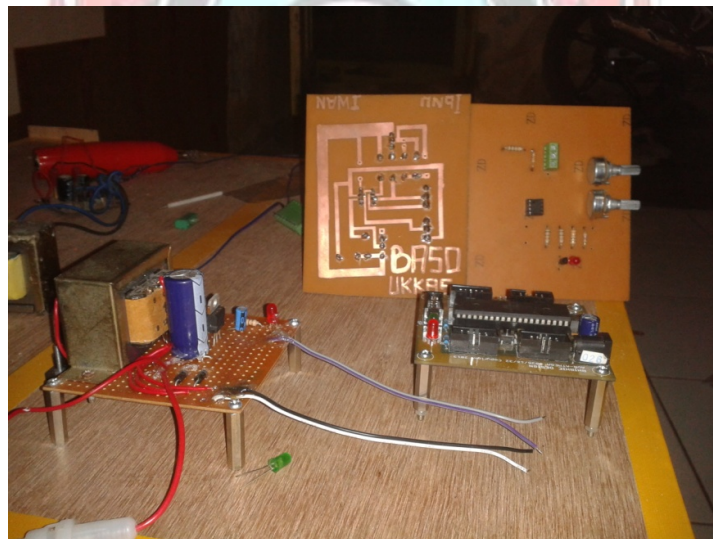
Lampiran 1. Proses pelarutan jalur pada papan PCB.



Lampiran 2. Hasil pelarutan jalur pada papan PCB.



Lampiran 3. Rangkaian Catu daya.



Lampiran 4. Rangkaian Catu Daya, Sismin Atmega8535.



Lampiran 5. Proses pelubangan papan rangkaian.



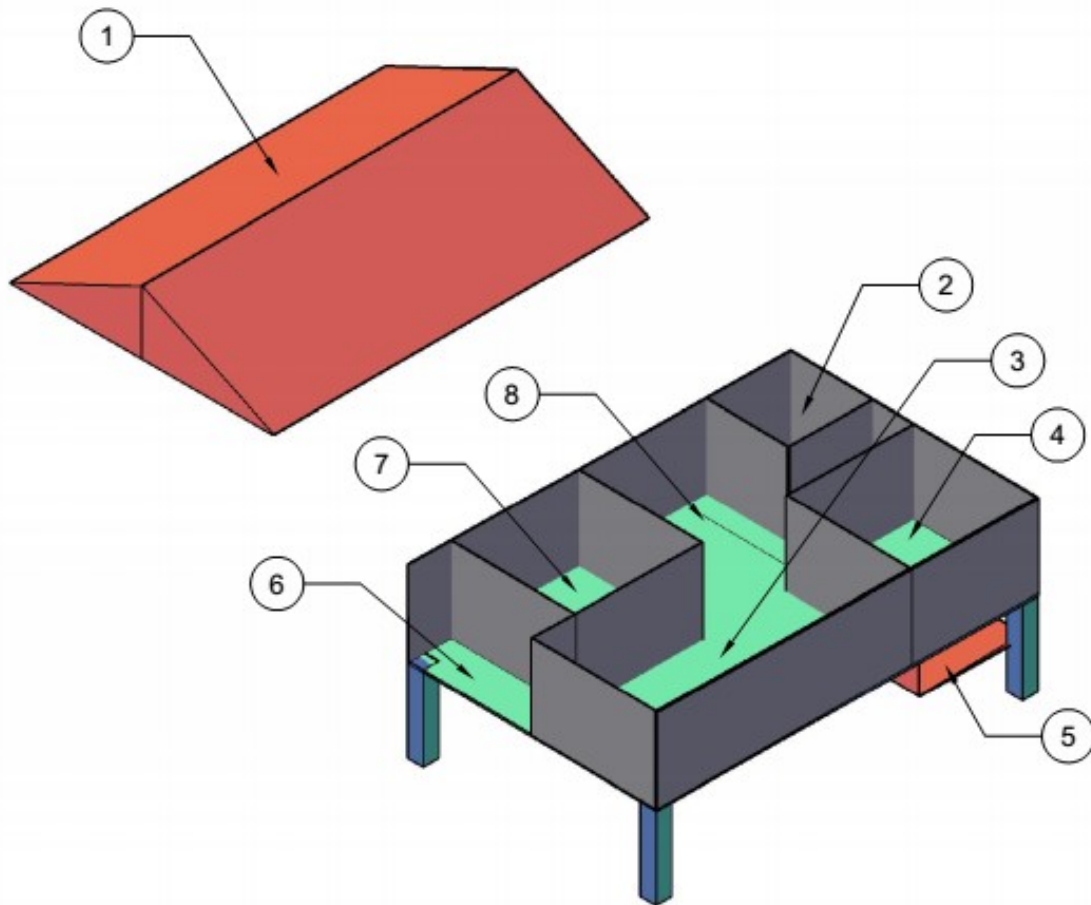
Lampiran 6. Bangun rumah untuk simulasi.



Lampiran 7. Downloader DT-HIQ USB ISP (AVR & MCS-51).

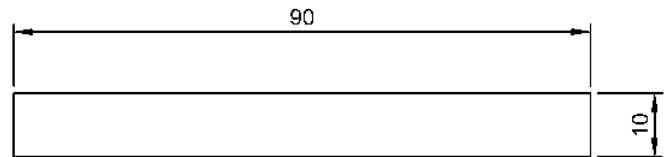
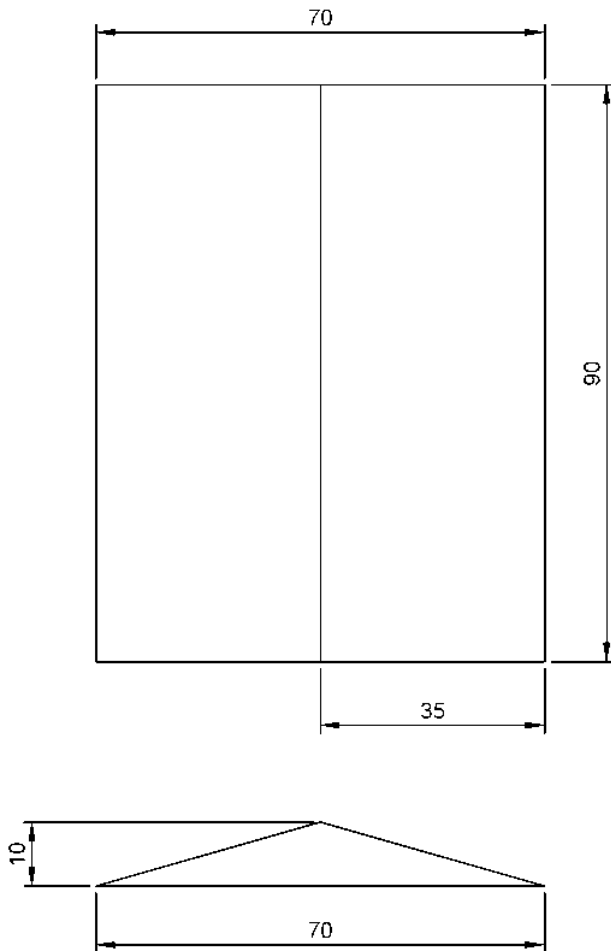


Lampiran 8. Bangun hasil pembuatan untuk simulasi smart home.

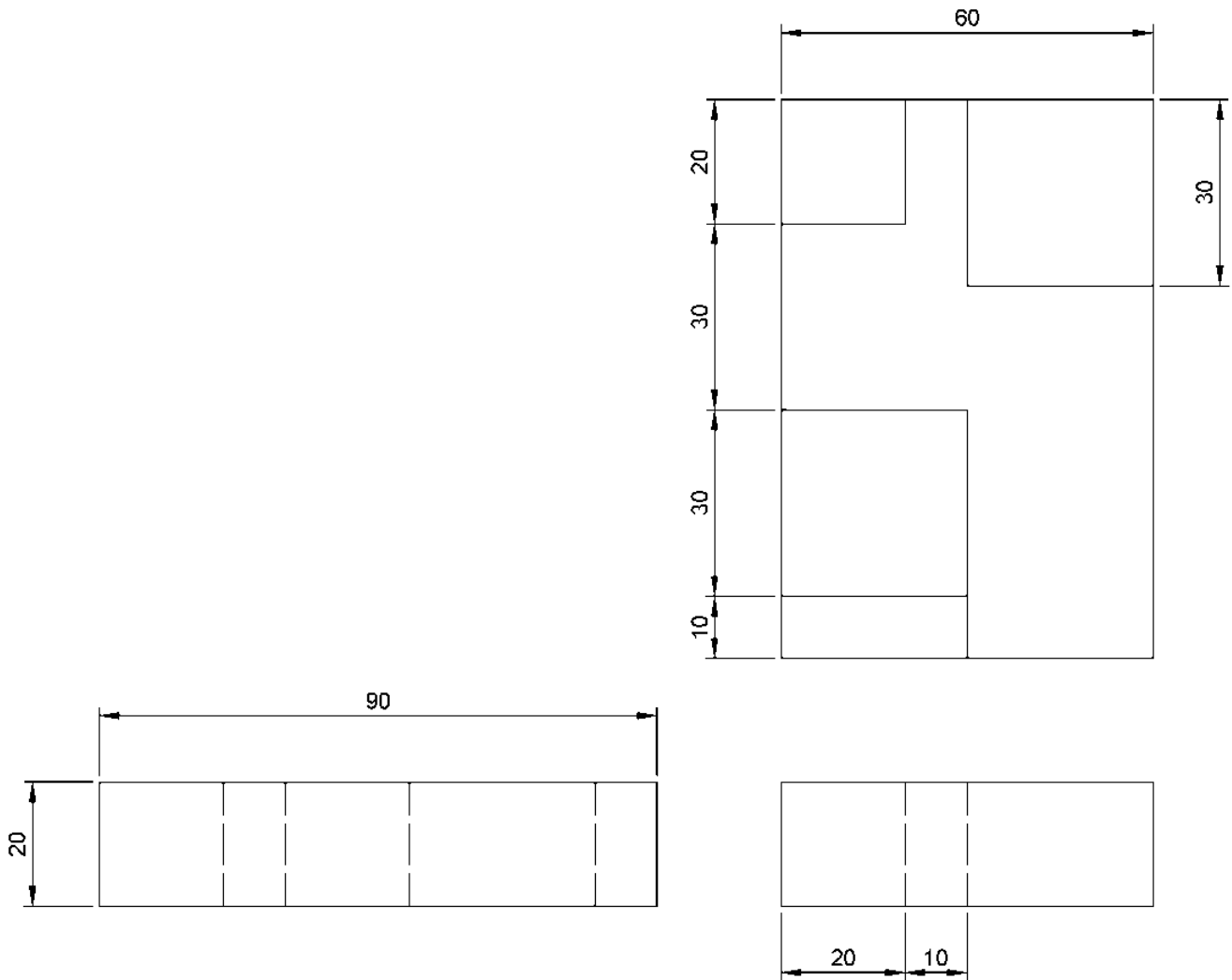


| | | | | | | | |
|--|--|---|----------------|---------|----------|-----------------------|-----|
| | | 1 | RUANG KELUARGA | 8 | ARCHILIC | 60 cm x 30 cm x 20 cm | - |
| | | 1 | KAMAR DEPAN | 7 | ARCHILIC | 30 cm x 30 cm x 20 cm | - |
| | | 1 | TERAS | 6 | ARCHILIC | 10 cm x 30 cm x 20 cm | - |
| | | 1 | RUANG CONTROL | 5 | ARCHILIC | 30 cm x 40 cm x 30 cm | - |
| | | 1 | KAMAR BELAKANG | 4 | ARCHILIC | 30 cm x 30 cm x 20 cm | - |
| | | 1 | RUANG TAMU | 3 | ARCHILIC | 60 cm x 30 cm x 20 cm | - |
| | | 1 | TOILET | 2 | ARCHILIC | 20 cm x 20 cm x 20 cm | - |
| | | 1 | ATAP | 1 | TRIPLEKS | 90 cm x 60 cm x 10 cm | - |
| | | | NAMA BAGIAN | NO. BGN | BAHAN | UKURAN | KET |

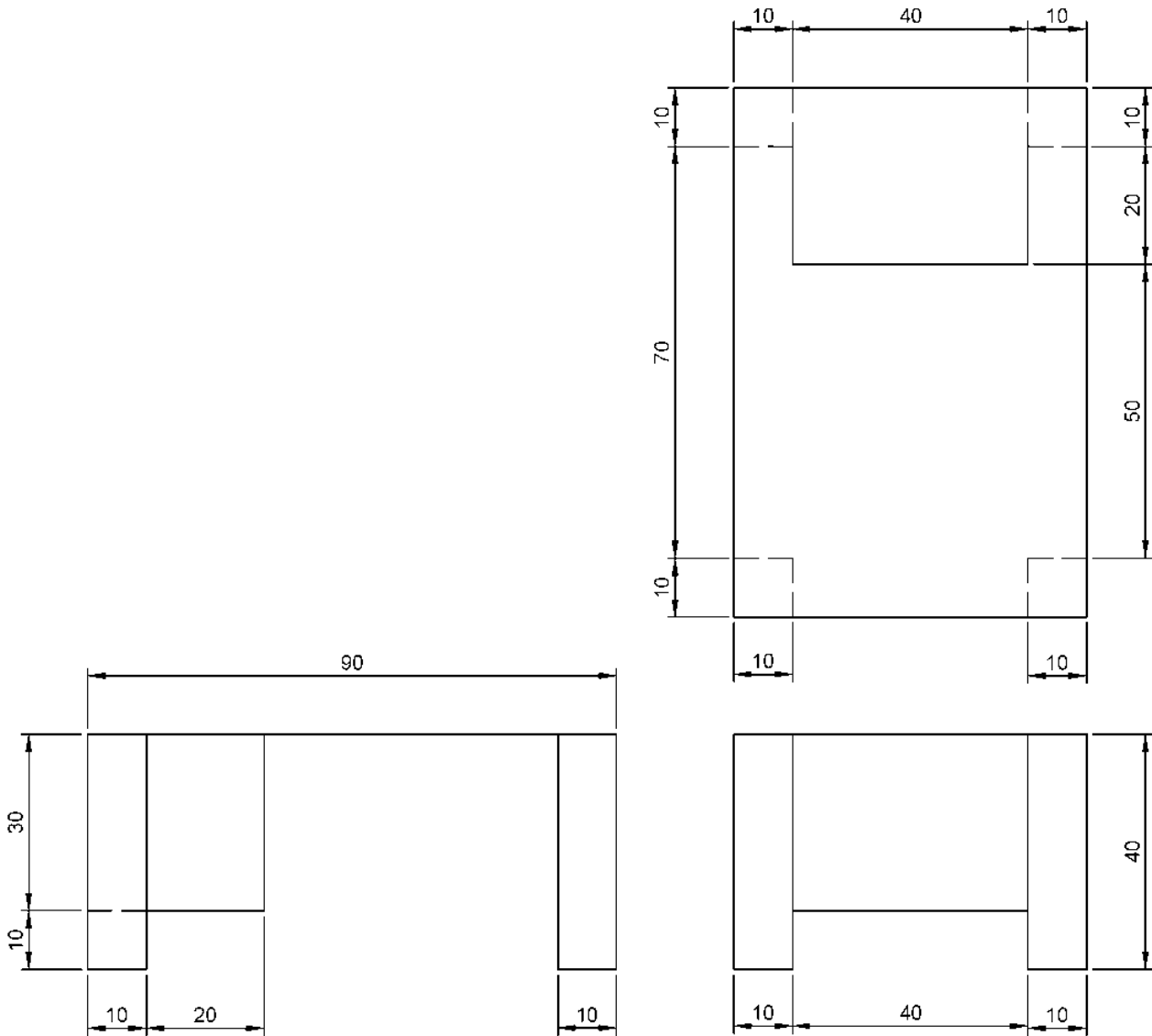
| | | | | | | | |
|-----|----|---|--|----------------------------------|--|-----------------------|---|
| III | II | I | Perubahan : | ACC / Revisi / Ulang | | | |
| | | | Lampiran 9 | Konstruksi Rumah Simulasi | | Skala 1 : 1 | Digbr TPE09-Inh TPE09-MI Dipsr |
| | | | D4 TEKNIK PEMBANGKIT ENERGI POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG | | | No. Gambar : | |



| | | | | | | | | |
|-----|----|---|---|---------|----------|-----------------------|--------------------------------|--|
| | | 1 | ATAP RUMAH SIMULASI | - | TRIPLEKS | 90 cm x 70 cm x 10 cm | - | |
| | | | NAMA BAGIAN | NO. BGN | BAHAN | UKURAN | KET | |
| III | II | I | Perubahan : ACC / Revisi / Ulang | | | | | |
| | | | Lampiran 10 Konstruksi Rumah Simulasi | | | Skala 1 : 1 | Digbr TPE09.Inh TPE09.MI | |
| | | | D4 TEKNIK PEMBANGKIT ENERGI POLITEKNIK NEGERI LAMPUNG BANDAR | | | No. Gambar : | | |



| | | | | | | | | |
|-----|----|---|---|---------|----------|-----------------------|--------------------------------|--|
| | | 1 | RUMAH SIMULASI | - | ARCHILIC | 90 cm x 60 cm x 20cm | - | |
| | | | NAMA BAGIAN | NO. BGN | BAHAN | UKURAN | KET | |
| III | II | I | Perubahan : ACC / Revisi / Ulang | | | | | |
| | | | Lampiran 11 Konstruksi Rumah Simulasi | | | Skala 1 : 1 | Digbr TPE09.Inh TPE09.MI | |
| | | | D4 TEKNIK PEMBANGKIT ENERGI | | | No. Gambar : | | |



| | | | | | | | | |
|-----|----|---|---|---------|----------|-----------------------|--------------------------------|--------------|
| | | 1 | MEJA SIMULASI | - | TRIPLEKS | 90 cm x 70 cm x 40 cm | - | |
| | | | NAMA BAGIAN | NO. BGN | BAHAN | UKURAN | KET | |
| III | II | I | Perubahan : ACC / Revisi / Ulang | | | | | |
| | | | Lampiran 12 Konstruksi Rumah Simulasi | | | Skala 1 : 1 | Digbr TPE09.Inh TPE09.MI | |
| | | | D4 TEKNIK PEMBANGKIT ENERGI | | | Diprs | | No. Gambar : |