

**OTOMATISASI PERALATAN LISTRIK DENGAN
MENGUNAKAN MIKROKONTROLLER ATMEGA 8535
DALAM UPAYA PENGHEMATAN ENERGI (*Prototype*)**

(Skripsi)

Oleh

JEMI ANGGARA



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2016**

ABSTRAK

OTOMATISASI PERALATAN LISTRIK DENGAN MENGUNAKAN MIKOKONTROLLER ATMEGA 8535 DALAM UPAYA PENGHEMATAN ENERGI (*Prototype*)

Oleh

JEMI ANGGARA

Ketersediaan bahan bakar fosil yang semakin berkurang menyebabkan produksi energi listrik yang dihasilkan PLN menjadi terbatas, sehingga manusia dituntut untuk melakukan penghematan dalam pemakaian peralatan listrik. Salah satu upaya untuk dapat menghemat energi listrik adalah dengan mematikan peralatan listrik yang tidak digunakan lagi, seperti mematikan lampu kamar mandi, kipas angin dan lampu luar. Namun perilaku tersebut sangat sulit untuk diupayakan, dikarenakan kesibukan pekerjaan yang dimiliki masing-masing orang, dan juga sering lupa atau malas untuk mematikan peralatan listrik tersebut. Solusi dari permasalahan tersebut maka dibuat alat yang mampu membantu manusia dalam pengontrolan peralatan listrik sesuai kebutuhan. Alat ini dapat digunakan untuk mengendalikan peralatan listrik dari jarak jauh menggunakan remote inframerah, dan juga dapat membantu dalam penghematan biaya listrik dengan adanya sensor suhu (*IC LM35*) sebagai pengatur kecepatan kipas angin, *Passive Infra Red (PIR)* untuk menghidupkan dan mematikan lampu kamar mandi, dan *Real Time Clock (RTC)* untuk menghidupkan dan mematikan lampu luar.

Kata kunci: Remote Inframerah, Mikrokontroller, *ATmega8535*, *LCD*, *Relay*, *LM35*, *PIR*, *RTC*.

ABSTRAK

AUTOMATION ELECTRICAL EQUIPMENT USING the ATMEGA8535 MIKOKONTROLLER in ENERGY SAVING EFFORTS (Prototype)

By

JEMI ANGGARA

The availability of fossil fuels causing dwindling energy production electricity generated PLN be limited, so that man is required to do the savings in electrical appliance usage. One of the efforts to conserve electrical energy is by turning off electrical appliances that are no longer used, such as turning off lights, bathroom fan and lights out. However, such behavior is very difficult to have, due to the busyness of work belonging to each person, and also often forget or lazy to turn off electrical appliances. The solution of these problems then created a tool that is able to help human beings in controller electrical equipment according to needs. This tool can be used to control electrical appliances remotely using the infrared remote, and can also help in saving electricity costs by having a temperature sensor (IC LM35) as a regulator of the fan speed, Passive Infra-Red (PIR) to turn on and off lights of the bathroom, and the Real Time Clock (RTC) to turn on and turn off the lights outside.

Keywords: Infrared Remote, Microcontroller, ATmega8535, LCD, Relay, LM35, pear, RTC

**OTOMATISASI PERALATAN LISTRIK DENGAN
MENGUNAKAN MIKROKONTROLLER ATMEGA 8535
DALAM UPAYA PENGHEMATAN ENERGI (*Prototype*)**

Oleh:

JEMI ANGGARA

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNIK**

Pada

**Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2016**

Judul Skripsi

**: OTOMATISASI PERALATAN LISTRIK
DENGAN MENGGUNAKAN
MIKROKONTROLLER ATMEGA 8535
DALAM UPAYA PENGHEMATAN ENERGI
(Prototype)**

Nama Mahasiswa

: Jemi Anggara

Nomor Pokok Mahasiswa : 0645031036

Jurusan

: Teknik Elektro

Fakultas

: Teknik

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing



Dr. Eng. Yul Martin, S.T., M.T.

NIP 19710716 200003 1 001



Osea Zebua, S.T., M.T.

NIP 19700609 199903 1 002

2. Ketua Jurusan Teknik Elektro



Dr. Ing. Ardian Ulvan, S.T., M.Sc.

NIP 19731128 199903 1 005

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

: **Dr. Eng. Yul Martin, S.T., M.T.**



.....

Sekretaris

: **Osea Zebua, S.T., M.T.**



.....

Penguji

Bukan Pembimbing : **Dr. Eng. Dikpride Despa, S.T., M.T.**



2. Dekan Fakultas Teknik



Prof. Suharno, M.Sc., Ph.D.

NIP 19620717 198703 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **29 Juli 2016**

LEMBAR PERNYATAAN

Sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung.
Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Jemi Anggara

NPM : 0645031036

Menyatakan bahwa karya ilmiah saya yang berjudul :

**OTOMATISASI PERALATAN LISTRIK DENGAN MENGGUNAKAN
MIKROKONTROLLER ATMEGA 8535 DALAM UPAYA PENGHEMATAN
ENERGI (*Prototype*)**

Merupakan karya ilmiah asli saya dan belum pernah dipublikasikan dimana pun.
Apabila dikemudian hari, karya saya disinyalir bukan merupakan karya asli saya, maka
saya bersedia menerima konsekuensi apa pun yang diberikan Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Lampung kepada saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandar Lampung

Pada Tanggal : 2016

Yang menyatakan



(Jemi Anggara)

Riwayat Hidup



Penulis merupakan anak pertama dari Bapak Zainudin dan Ibu Eet setia hartisah yang dilahirkan pada tanggal 25 November 1987. Penulis merupakan anak pertama dari 3 bersaudara yang lahir di Sumatra selatan dan besar di sukarama, Bandar Lampung.

Penulis pertama kali mengenyam pendidikan di TK aisyah OkuS. Selanjutnya penulis melanjutkan pendidikannya di SDN kisau Oku Selatan dan lulus pada tahun 1999. Pada tahun yang sama penulis diterima di Mts Al-Fatah natar Lampung selatan dan lulus pada tahun 2002. Kemudian penulis melanjutkan pendidikannya di SMA arjuna Bandar Lampung dan lulus pada tahun 2005. Pada tahun 2006 penulis kuliah di Jurusan Teknik Elektro, Universitas Lampung. Setelah menginjak semester ke 6 penulis memutuskan untuk memilih konsentrasi SEE (Sistem Energi Elektrik).

Pada masa kuliah, penulis melakukan kerja praktik di PT. Pusri Palembang yang bergerak dalam usaha pengemasan pupuk urea di Palembang, dalam jangka waktu 1 bulan. Penulis menyelesaikan kerja parakteknya dengan menulis laporan yang berjudul: “ **PROTEKSI MOTOR 3 PHASA MENGGUNAKAN RELAY OVERCURRENT (50/51) DAN RELAY UNBALANCE (46) DI PT.PUSRI** “

MOTTO

!?

-“Life Is Never Flat”-

PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur kepada Allah SWT,

Karya ini kupersembahkan kepada:

Yang tersayang Kedua orangtuaku

Zainudin dan Eet setia hartisah

yang telah memberikan banyak dukungan Sembah dan baktiku haturkan atas jerih payah dan kasih sayang yang telah mendidik, membekali dan memperjuangkan sampai akhir perjuangan studi ku..

Adik-adikku

Delia Akhari.AMD,

Tedi saputra

dan

Yang tercinta Umi Haniah S.Pd

yang sungguh banyak memberikan keceriaan.

Keluarga besar EmSu Se-Nusantara khususnya Keluarga EmSu di Lampung

Terima kasih banyak atas kesabaran dan pengalamannya.

Sahabat-sahabat seperjuangan yang telah memberikan

bantuan dan semangat.

Dan Almamater yang telah banyak memberiku ilmu.

Jazakumullah khairan katsihiran,

SANWACANA

Bismilahirrohmanirrohim Alhamdulillahirobbil'alamin, segala puji bagi Allah SWT atas limpahan nikmat kesehatan, kesempatan, rahmat serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Sholawat serta salam senantiasa tercurah kepada junjungan besar Nabi Muhammad SAW sang penutup para Nabi dan Rasul, kepada keluarga, sahabat, dan pengikutnya yang setia sampai akhir zaman.

Skripsi dengan judul “Otomatisasi Peralatan Listrik Dengan Menggunakan Mikokontroller Atmega 8535 Dalam Upaya Penghematan Energi (*Prototype*) ” ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung. Dalam penyusunan skripsi ini penulis telah banyak mendapat bantuan baik ilmu, petunjuk, materi, bimbingan, dan saran dari berbagai pihak.

Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang tulus dan sebesar-besarnya kepada :

1. Kepada Ayahku tercinta Zainudin dan Ibuku Eet Setia Hartisah. Terima kasih atas kasih sayang, perhatian, perjuangan yang tak kenal lelah dan tanpa henti, serta pengorbanan harta, jiwa raga, doa dan semangatnya yang telah memberikan kekuatan dalam hidup ini.

2. Bapak Prof. Dr. Ir. Hasriadi Mat Akin, M. P. selaku Rektor Universitas Lampung.
3. Bapak Dr.Ing. Ardian Ulvan, S.T.,M.Sc., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung.
4. Bapak Dr.Eng Yul Martin,S.T.,M.T selaku Dosen Pembimbing Utama atas kesediaannya memberikan bimbingan serta saran, motifasi dan kritik kepada penulis.
5. Bapak Osea Zebua,S.T.,M.T selaku Dosen Pembimbing kedua atas kesediaannya memberikan bimbingan serta saran, motifasi dan kritik kepada penulis.
6. Ibu Dr.Eng Dikpride Despa,S.T.,M.T selaku Dosen Penguji dalam Tugas akhir ini.
7. Seluruh Dosen dan karyawan Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung.
8. Seluruh Keluarga EmSu Se-Nusantara, Khususnya Keluarga EmSu Lampung, Terimakasih atas kesabarannya.
9. Teman-teman Teknik Elektro seperjuangan. Insan hakim, Dedy irawan, Angga hidson, Afandi, Didit, Feri, Beny irawan, Hidayat, Heri utama, Andria kristian pasya, indra hartadi, Rahman, Singgih Andryawan, Sujarot, Novan, Herliansyah, Nurjan didik purwanto, Dina wislina , Agus nasution, Ivan Suhertian, terimakasih atas semuanya dan teman teman seperjuangan yang tidak mungkin disebutkan satu persatu Yang memberikan pengalaman yang luar biasa. Salam Teknologi Inovasi! Sukses untuk kita semua.
10. Seluruh Staf dan karyawan Teknik Elektro yang telah memberikan bantuan baik moril maupun materil yang telah diberikan.

Dan Semua pihak yang telah membantu serta mendukung penulis yang tak disebutkan diatas dan semoga Allah SWT membalas semua amal baiknya. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu diharapkan adanya perbaikan di masa yang akan datang.

Semoga skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi kita semua....Amin.

Bandar Lampung, 2016

Penulis,

Jemi Anggara

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	iv
ABSTRAK	v
HALAMAN MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	xvii
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian	2
1.3 Manfaat Penelitian	3
1.4 Perumusan Masalah	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Hipotesis.....	3
1.7 Sistematika Penulisan	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Mikrokontroler ATmega8535	6
2.1.1. Arsitektur Mikrokontroler ATmega8535	7
2.1.2. Fitur ATmega32	8

2.1.3. Internal Peripheral	10
2.1.3.1. ADC (Analog to Digital Converter)	10
2.2. Inframerah.....	11
2.3. Detektor Inframerah	14
2.4. Sensor PIR (Passive Infra Red)	15
2.5. Sensor Suhu (IC LM35)	17
2.6. Real-Time Clock (RTC) DS1307	19
2.7. Relay	20
2.8. Transistor	22
2.9. Ketelitian alat ukur	23
2.10. Tarif Listrik Prabayar	24
2.11. Literatur Review	25
III. METODE PENELITIAN.....	29
3.1. Waktu dan Tempat.....	29
3.2. Alat dan Bahan	29
3.3. Prosedur Kerja	31
3.4. Perancangan Perangkat Keras	32
3.5. Perancangan Perangkat Lunak	43
3.6. Perakitan Keseluruhan Rancangan Alat	43
3.7. Rencana Pemasangan Rancangan Alat	47
3.8. Perencanaan Pengujian dan Pengambilan Data	48
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	49
4.1. Pengujian Perangkat Keras	49
4.1.1. Pengujian Catu Daya	50
4.1.2. Pengujian Sensor PIR (Passive Infra Red)	54
4.1.3. Pengujian Sensor LM35	55
4.1.4. Pengujian code sinyal remote inframerah	59
4.2. Pengujian keseluruhan alat pada aplikasi beban VAC dan beban VDC (prototype)	65
4.3.. Pengambilan data beban VAC sebelum dan sesudah dipasang rancangan alat	67
V. SIMPULAN DAN SARAN	70
A. Simpulan	70
B. Saran	71

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Spesifikasi yang dimiliki <i>ATMega8535</i>	7
2.2 Fitur <i>ATMega8535</i>	8
2.3 Fitur RTC (Real Time Clock)	19
3.1 Instrumen dan komponen elektronika	30
3.2 Perangkat Kerja	30
3.3 Fungsi Dari masing-masing Komponen Catu Daya	34
4.1 Hasil pengukuran catu daya	52
4.2 Pengukuran Sensor PIR	54
4.3 Pengukuran sensor suhu	56
4.4 Code Biner dari tombol remote	65
4.5 Fungsi tombol remote pada rancangan alat	65
4.6 Pengujian keseluruhan alat	66
4.7 Beban yang digunakan pada pengujian	67
4.8 Konsumsi daya peralatan listrik sebelum dipasang rancangan alat	68

DAFTAR GAMBAR

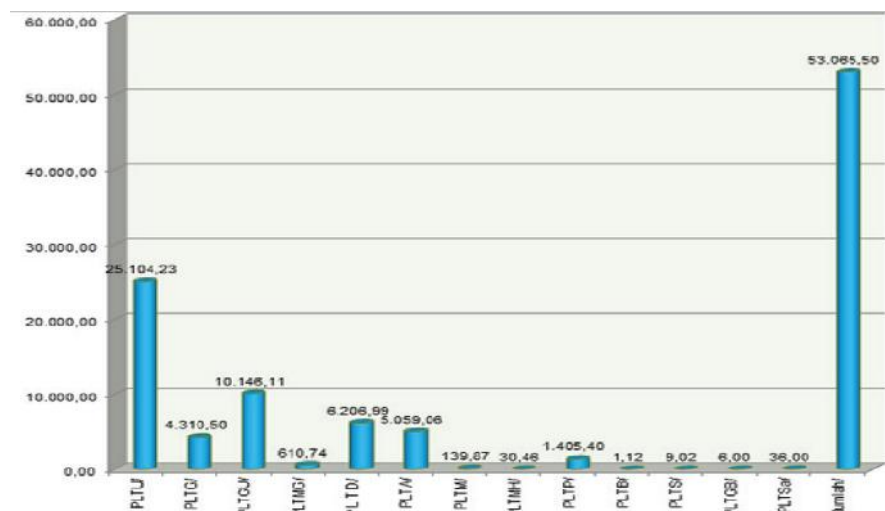
Gambar	Halaman
1.1 Grafik Batang Energi Listrik Yang Dihasilkan PLN Pada Tahun 2014	1
2.1 Arsitektur Mikrokontroler ATmega8535	7
2.2 Keterangan Mikrokontroler <i>ATMega8535</i>	8
2.3 Pengiriman Kode dengan Tipe Pulse-Coded Signal	12
2.4 Pengiriman Kode dengan Tipe Space-Coded Signal	13
2.5 Pengiriman Kode dengan Tipe Shift-Coded Signal.....	13
2.6 Kode Sinyal header	14
2.7 Bentuk dan Konfigurasi Pin TSOP	15
2.8 Sensor PIR	16
2.9 Arah dan Jarak deteksi sensor PIR	16
2.10 Arah Jangkauan Sensor PIR	17
2.11 Sensor Suhu LM35	18
2.12 <i>Konfigurasi pin DS1307</i>	19
2.13 Bentuk fisik modul RTC(Real Time Clock)	19
2.14 Konstruksi Relay.	21
2.15 Schematic Transistor	22
3.1 Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir	31
3.2 Skema Rancangan Alat	33
3.3 Rangkaian Catu Daya	34
3.4 Skema Rangkaian Sistem Mikrokontroller AVR ATmega8535.	35
3.5 Rangkaian IC LM35 (Sensor Suhu) ke Mikrokontroller	36
3.6 Rangkaian Sensor PIR ke Mikrokontroller	37
3.7 Rangkaian penerima Inframerah ke Mikrokontroller	38
3.8 Rangkaian LCD ke Mikrokontroller	38
3.9 Rangkaian RTC ke Mikrokontroller	39
3.10 Rangkaian Pemicu Relay	40
3.11 Rangkaian Input dan Output Mikrokontroller	41
3.12 Rancangan Yang Akan Dibuat	42
3.13 One Line Diagram Perancangan Alat	44
3.14 Sketch 3d Rancangan Alat tampak atas.....	45
3.15 Ruangan RumahTampak Atas	46
4.1 Foto Keseluruhan Alat	50
4.2 Rangkaian Catu Daya.....	51
4.3 Grafik Perubahan suhu Dalam Satu Hari	56
4.4 Code sinyal tombol 1 remote	59
4.5 Code sinyal tombol 2 remote	60
4.6 Code sinyal tombol 3 remote	60

4.7	Code sinyal tombol 4 remote	61
4.8	Code sinyal tombol 5 remote	61
4.9	Code sinyal tombol 6 remote	62
4.10	Code sinyal tombol 7 remote	62
4.11	Code sinyal tombol 8 remote	63
4.12	Code sinyal tombol 9 remote	63
4.13	Code sinyal tombol Power remote	64
4.14	Gambar grafik pengukuran pemakaian daya listrik sebelum dan sesudah rancangan alat.....	68

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

PLN merupakan satu-satunya perusahaan yang menyediakan kebutuhan energi listrik di Indonesia. Pada tahun 2014, energi listrik yang dihasilkan PLN adalah 53.065,50 MW. Data tersebut dapat dilihat pada gambar 1.1 di bawah ini.



Gambar 1.1 Grafik Batang Energi Listrik Yang Dihasilkan PLN Pada Tahun 2014

Pada gambar 1.1 terlihat bahwa Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) adalah penghasil energi listrik terbesar hingga mencapai 25.104,23 MW [1].

Hal tersebut tentunya sangat mengkhawatirkan ketika BP statistik pasar energi Indonesia menyatakan, bahwa konsumsi energi listrik di Indonesia semakin meningkat dibandingkan dengan pertumbuhan produksi energi listrik [2].

Dengan adanya pernyataan dari BP Statistik pasar energi listrik tersebut tentunya manusia dituntut agar mampu berhemat dalam penggunaan energi listrik. Untuk dapat menghemat energi listrik dapat dilakukan dengan cara mematikan peralatan listrik ketika sudah tidak digunakan. Adapun faktor yang mempengaruhi dalam keberhasilan penghematan energi listrik adalah tingkat kesadaran manusia sekitar 80 persen sedangkan 20 persen lagi bergantung pada teknologi dan peralatan. [3]

Berdasarkan masalah-masalah tersebut pada tugas akhir ini dirancang alat yang dapat membantu mempermudah pengoperasian peralatan listrik dan juga dapat membantu mengontrol peralatan listrik sesuai dengan kebutuhan. Beban yang dihemat pada rancangan alat ini adalah lampu kamar mandi, lampu taman, dan kipas angin, hal ini dikarenakan beban lainnya seperti kulkas, TV, AC, dispenser, dan magicom sudah memiliki sistem otomatisasi penghemat sendiri.

Peranan mikrokontroller pada tugas akhir ini adalah menghidupkan dan mematikan peralatan listrik menggunakan remote inframerah, mengatur mati hidupnya lampu kamar mandi hanya ketika sedang digunakan saja dengan menggunakan sensor PIR(passive InfaRed), mengatur kecepatan kipas angin sesuai kondisi suhu ruangan dengan menggunakan (IC LM35), dan mematikan serta menghidupkan lampu taman pada jam yang dibutuhkan dengan menggunakan RTC (Real Time Clock).

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan dari tugas akhir ini adalah merancang dan membuat suatu alat dengan sistem otomatisasi untuk mengatur kecepatan kipas angin dan menghidupkan ataupun mematikan pemakaian lampu sesuai kebutuhan sehingga rancangan alat

ini dapat membantu masyarakat dalam menghemat pemakaian energi listrik. Kemudian menganalisa perbandingan pemakaian energi listrik pada peralatan sebelum maupun sesudah pengujian.

1.3. Manfaat Penelitian

1. Mengetahui bagaimana membuat rancangan alat dengan menggunakan mikrokontroller.
2. Mengetahui sistem perhitungan biaya tagihan listrik yang ditentukan PLN.

1.4. Perumusan Masalah

Merancang dan membuat alat yang dapat mengontrol peralatan listrik sesuai kebutuhan, seperti lampu dan pendingin ruangan secara otomatis dalam upaya penghematan energi listrik.

1.5. Batasan Masalah

Laporan skripsi yang dibuat terbatas pada alat yang dibuat berbasis mikrokontroler. Kemudian membandingkan perhitungan pemakaian beban listrik sebelum dan sesudah dipasang rancangan alat.

1.6. Hipotesis

Hipotesis dalam tugas akhir ini adalah, ketersediaan bahan bakar fosil yang semakin berkurang menyebabkan produksi energi listrik yang dihasilkan PLN menjadi terbatas, dengan berkembangnya pembangunan dan teknologi, tentunya permintaan energi listrik semakin meningkat, baik untuk kegiatan rumah tangga, perkantoran, ataupun industri. Namun, pasokan listrik Indonesia yang dihasilkan

oleh PLN belum dapat memenuhi kebutuhan listrik seluruh rakyat Indonesia. Terbatasnya kapasitas pembangkit listrik yang ada saat ini tentu saja tidak mampu mengikuti laju kebutuhan konsumsi listrik, apalagi bila penggunaan energi listrik yang berlebihan, Hal tersebut akan berdampak pada berkurangnya pasokan listrik di Indonesia, sehingga manusia dituntut untuk melakukan penghematan dalam pemakaian peralatan listrik. Salah satu upaya untuk dapat menghemat energi listrik adalah dengan mematikan peralatan listrik yang tidak digunakan lagi, seperti mematikan lampu kamar mandi, kipas angin dan lampu luar. Namun perilaku tersebut sangat sulit untuk diupayakan, dikarenakan kesibukan pekerjaan yang dimiliki masing-masing orang, dan juga sering lupa atau malas untuk mematikan peralatan listrik tersebut. Adapun faktor yang mempengaruhi dalam keberhasilan penghematan energi listrik adalah tingkat kesadaran manusia sekitar 80 persen sedangkan 20 persen lagi bergantung pada teknologi dan peralatan.

Permasalahan-permasalahan tersebut dapat diatasi dengan dibuatnya alat yang mampu membantu manusia dalam pengontrolan peralatan listrik sesuai kebutuhan. Alat ini dapat digunakan untuk mengendalikan peralatan listrik dari jarak jauh menggunakan remote inframerah, dan juga dapat membantu dalam penghematan biaya listrik dengan adanya sensor suhu (*IC LM35*) sebagai pengatur kecepatan kipas angin, *Passive Infra Red (PIR)* untuk menghidupkan dan mematikan lampu kamar mandi, dan *Real Time Clock (RTC)* untuk menghidupkan dan mematikan lampu luar. Sehingga peralatan listrik yang tidak digunakan lagi akan dimatikan oleh rancangan alat secara otomatis dan tentunya akan mengurangi biaya tagihan listrik tiap bulannya.

1.7. Sistematika Penulisan

Bab I adalah pendahuluan, yang berisi tentang latar belakang dibuatnya Tugas Akhir ini, perumusan masalah yang akan dihadapi dalam perancangan dan pengujian Tugas Akhir dengan tema yang diambil, tujuan dibuatnya Tugas Akhir ini, batasan masalah pada Tugas Akhir ini, dan sistematika penulisan laporan Tugas Akhir. Bab II berupa landasan teori yang menjelaskan tentang mikrokontroler dan sistem pengendalinya, sensor yang dipakai dan prinsip kerjanya, dan rangkaian pendukung dari sistem otomasi ini. Bab III berisi tentang metodologi penelitian pada Tugas Akhir ini yang terdiri dari skema dan rancangan sistem otomasi yang akan dirancang. Bab IV berisi tentang hasil pengujian rancangan alat dan pembahasan yang berkaitan dengan hasil data yang didapat pada Tugas Akhir ini. Bab V menjelaskan tentang kesimpulan dari Tugas Akhir ini.

II. TINJAUAN PUSTAKA

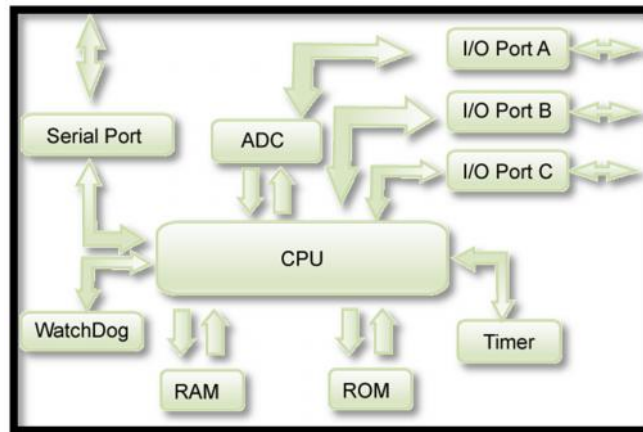
Rancangan alat yang dibuat pada tugas akhir ini, digunakan 3 jenis sensor yaitu sensor suhu (*ICLM35*), *RTC (Real Time Clock)* dan Sensor *PIR (Passive InfraRed)*. Sensor suhu difungsikan sebagai pengendali kecepatan putaran kipas angin, *RTC* difungsikan sebagai pengendali hidup dan mati lampu taman berdasarkan waktu, sensor *PIR* difungsikan sebagai pengendali lampu kamar mandi. Dan juga digunakan *remote* inframerah, agar lampu tengah, lampu dapur, lampu kamar dan kipas angin dapat dihidupkan dan dimatikan dari jarak jauh. Sensor-sensor tersebut kemudian akan diproses oleh mikrokontroler untuk memerintahkan relay pada kondisi *NO (Normally Open)* atau *NC (Normally Close)* sebagai saklar elektronik pada peralatan listrik.

2.1. Mikrokontroler *ATMega8535*

Mikrokontroler adalah sebuah teknologi semikonduktor yang didalamnya memiliki berjuta transistor dan terbagi menjadi beberapa bagian, seperti *ROM* yang difungsikan sebagai penyimpanan program, *RAM* merupakan bagian yang difungsikan sebagai penyimpanan data sementara pada mikrokontroler[4].

2.1.1. Arsitektur Mikrokontroler *ATMega8535*

Arsitektur mikrokontroler *ATMega8535* dapat dilihat pada gambar 2.1 di bawah ini.



Gambar 2.1 Arsitektur dari mikrokontroler *ATMega8535*[5].

Sedangkan spesifikasi mikrokontroller memiliki 12 bagian seperti yang terdapat pada tabel 2.1 dibawah ini.

Tabel 2.1. Spesifikasi yang dimiliki *ATMega8535*

NO	Memiliki
1.	<i>I/O 32 Pin, yaitu Port A , Port B, Port C , Port D</i>
2.	<i>ADC 10 bit sebanyak 8 Channel pada Port A</i>
3.	<i>Tiga buah timer/counter</i>
4.	<i>32 register</i>
5.	<i>Watchdog Timer</i> dengan <i>oscillator</i> internal
6.	SRAM sebanyak 512 <i>byte</i>
7.	Memori <i>Flash</i> sebesar 8 <i>kb</i>
8.	<i>Interrupt</i> internal dan eksternal
9.	<i>Port Serial Peripheral Interface</i> (SPI)
10.	EEPROM on board sebanyak 512 <i>byte</i>
11.	Komparator pembanding <i>analog</i>
12.	<i>Port Universal Synchronous Asynchronous Receiver and Transmitter</i> (USART).

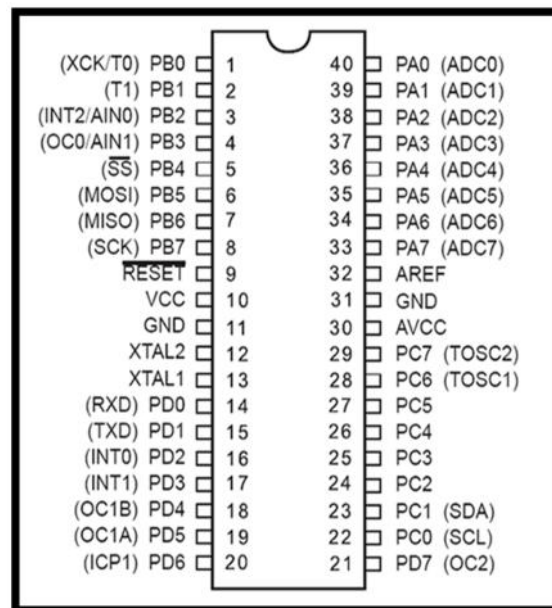
2.1.2. Fitur Mikrokontroler *ATMega8535*

Fitur-fitur yang ada pada mikrokontroller *ATMega8535* dapat dilihat pada tabel 2.2 dibawah ini.

Tabel 2.2 fitur *ATMega8535*

NO	Fitur <i>ATMega8535</i>
1.	Sistem <i>processor</i> 8 bit berbasis <i>RISC</i> dengan kecepatan maksimal 16 MHz
2.	Ukuran memori <i>flash</i> 8 KB, <i>SRAM</i> sebesar 512 byte, <i>EEPROM</i> sebesar 512 byte
3.	<i>ADC</i> internal dengan resolusi 10 bit sebanyak 8 <i>channel</i>
4.	<i>Port</i> komunikasi serial <i>USART</i> dengan kecepatan maksimal 2.5 Mbps
5.	Mode <i>Sleep</i> untuk penghematan penggunaan daya listrik.

Sedangkan konfigurasi dari mikrokontroller *ATMega8535* dapat dilihat pada gambar 2.2.dibawah ini.



Gambar 2.2. Keterangan Mikrokontroler *ATMega8535*[6].

Pada gambar 2.2, *ATMega8535* memiliki empat *port* (terminal) *input/output* (*I/O*) yang *Port A*, *Port B*, *Port-C* dan *Port D*. *Port A* berfungsi sebagai *port I/O* digital, *pin*-nya bisa juga berfungsi sebagai saluran *input* sinyal analog yang dikonversi menjadi sinyal digital oleh *ADC* internal yaitu pada *Port A*, untuk *port ADC* yang dapat digunakan sebagai *input* an *ADC* adalah *Port A*.. *Port B* terdapat pada *pin* nomor 1 hingga 8. Selain sebagai *pin I/O* digital biasa, *pin-pin* yang ada *port B* juga memiliki fungsi khusus.

Pin PB0 dan *PB1* memiliki fungsi lain, yaitu sebagai masukan sinyal clock eksternal untuk timer / counter 0 dan1. *Pin PB5* (*MOSI*), *PB6* (*MISO*), dan *PB7* (*SCK*) memiliki fungsi lain sebagai saluran untuk sinyal dalam pemrograman sistem (*ISP*). *Port D* yang terdapat *pin* 14 hingga 21. Selain berfungsi sebagai *pin I/O* digital biasa, *pin* pada *port D* juga memiliki fungsi khusus. *Pin PD2* (*INT0*) dan *PD3* (*INT1*) berfungsi sebagai masukan untuk sinyal interupsi eksternal sebagai program yang harus di eksekusi lebih awal.

Pin PD7 (*OC2*) juga berfungsi sebagai *pin* untuk *output* sinyal *clock/pulse* Width ModulatI/On (*PWM*) yang dihasilkan oleh timer di mikrokontroler. *pin RESET* *pin* yang berfungsi untuk me-reset mikrokontroler sehingga aliran program akan kembali ke awal program. *Pin VCC* dan *GND* *pin* yang berfungsi untuk menghasilkan tegangan dari mikrokontroler. tegangan yang berbeda dapat juga diberikan mulai dari 4, 5 hingga 5, 2 Volt[7].

2.1.3. Internal Peripheral

Adalah peralatan atau modul yang internal yang terdapat di dalam mikrokontroler seperti saluran *I/O* (termasuk *ADC*), interupsi eksternal, timer/counter, *USART*, *EEPROM*, dan lain-lain. Setiap peralatan internal mempunyai *port* (register *I/O*) yang mengendalikannya. Kata-kata *port* dan *I/O* di sini bukan hanya *pin input* dan *pin output* tetapi semua peralatan internal yang ada di dalam chip di sini disebut *port* atau *I/O* (dengan kata lain di luar CPU adalah *I/O* walaupun di dalam chip)[8].

2.1.3.1. *ADC (Analog to digital converter)*

(Analog to Digital Converter) adalah perangkat elektronika yang berfungsi untuk mengubah sinyal analog (sinyal kontinyu) menjadi sinyal digital.

Prinsip kerja *ADC* adalah mengubah sinyal analog ke dalam bentuk besaran yang merupakan rasio perbandingan sinyal *input* dan tegangan referensi[9].

Sebagai contoh, bila tegangan referensi (*Vref*) 5 volt, tegangan *input* 2.5 volt, rasio *input* terhadap referensi adalah 50%. Jadi, jika menggunakan *ADC* 10 bit dengan skala maksimum 1023, akan didapatkan sinyal digital sebesar $50\% \times 1023 = 511$

$$\text{Nilai Konversi} = \frac{V_{cc}}{V_{ref}} \times 1024 \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana :

Nilai konversi = nilai yang telah terkonversi dalam bentuk resolusi *ADC*
Vcc = nilai tegangan dari sensor.
Vref = nilai tegangan referensi pada ATmega (5 volt).
1024 = nilai resolusi 10 bit *ADC* ATmega32.

Nilai hasil dari konversi tersebut kemudian akan diprogram dan di upload ke mICrocontroller dengan menggunakan downloader. Dari pembacaan konversi nilai sensor diatas *pin-pin output* yang telah ditentukan bekerja sesuai dengan kode program yang ditulis pada *software* dan seterusnya pada saat perubahan nilai sensor yang terbaca oleh *chanel ADC*.

2.2. Inframerah

Inframerah ialah radiasi elektromagnetik dari panjang gelombang lebih panjang dari cahaya tampak, tetapi lebih pendek dari radiasi gelombang radio. Radiasi **inframerah** memiliki jangkauan tiga "order" dan memiliki panjang gelombang antara 700 nm dan 1 mm. cahaya inframerah ini tidak tampak oleh mata namun radiasi panas yang ditimbulkannya dapat diproses menggunakan sensor inframerah. Inframerah dapat dibedakan menjadi tiga daerah yaitu :

Near Inframerah.....0, 75 – 1, 5 μ m

Mid Inframerah.....1, 50 - 10 μ m

Far Inframerah.....10 - 100 μ m

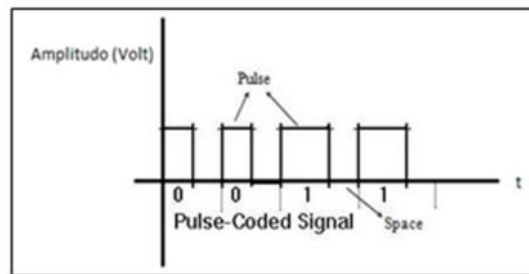
far Inframerah adalah terdapat pada alat – alat kesehatan. Sedangkan untuk *mid* Inframerah ada pada alat ini untuk pengirim sinyal modulasi, sedangkan *near* Inframerah digunakan untuk pencitraan pandangan malam seperti pada *night scoop*. Penggunaan inframerah sebagai media transmisi data mulai diaplikasikan pada berbagai peralatan seperti televisi, *handphone* sampai pada *transfer* data pada PC[10].

2.2.1. Metode Pengiriman Data *Remote* Kontrol

Remote kontrol inframerah menggunakan cahaya inframerah sebagai sinyal dalam mengirimkan data ke penerima. Data yang dikirimkan berupa pulsa-pulsa cahaya dengan modulasi frekuensi 40kHz. Sinyal yang dikirimkan merupakan data-data biner. Untuk membentuk data-data biner tersebut, ada tiga metode yang digunakan yaitu perubahan lebar pulsa, lebar jeda (space), dan gabungan keduanya[11].

1. Pulse - Coded Signal[12].

Jika lebar pulsa dan lebar jeda adalah sama yaitu t , berarti yang dikirim adalah bit berlogika 0, namun jika lebar pulsa adalah $2t$ dan lebar jeda adalah t , berarti yang dikirim adalah berlogika 1. Pengiriman Kode dengan Tipe Pulse-Coded dapat dilihat pada gambar 2.3.

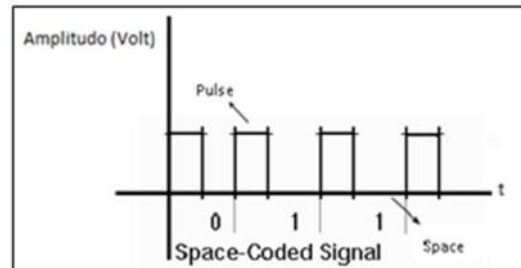


Gambar 2.3 Pengiriman Kode dengan Tipe Pulse-Coded Signal

2. Space - Coded Signal

Dalam mengirimkan kode *remote* kontrol dilakukan dengan cara mengubah lebar jeda, sedangkan lebar pulsa tetap. Jika lebar jeda dan lebar pulsa adalah sama yaitu t ,

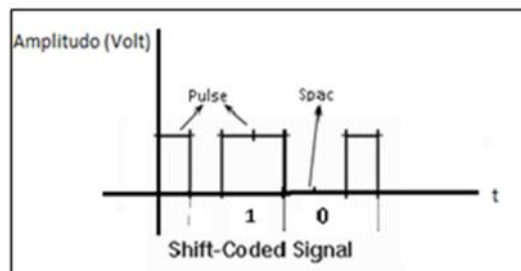
berarti yang dikirim adalah 0. Jika lebar jeda adalah $3t$, berarti data yang dikirim adalah 1. Pengiriman Kode dengan tipe Space-Coded dapat dilihat pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 Pengiriman Kode dengan Tipe *Space-Coded Signal*

3. *Shift - Coded Signal*

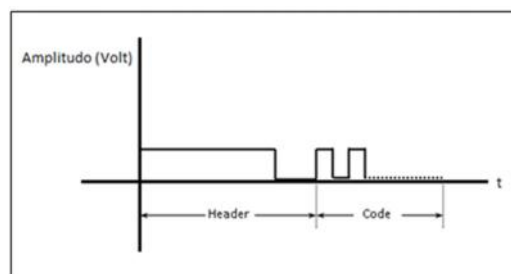
Tipe ini merupakan gabungan dari tipe *pulse* dan *space*, yaitu dalam mengirimkan kode remote kontrol, dengan cara mengubah lebar pulsa dan lebar jeda. Jika lebar jeda adalah t dan lebar pulsa adalah $2t$, maka ini diartikan sebagai data 1. Jika lebar jeda adalah $2t$ dan lebar pulsa adalah t , maka ini diartikan sebagai data 0 (*low*). Pengiriman Kode dengan Tipe Shift Coded dapat dilihat pada gambar 2.5.



Gambar 2.5. Pengiriman Kode dengan Tipe Shift-Coded Signal

Sebelum kode dikirim, terlebih dahulu mengirimkan sinyal awal yang disebut sebagai *header*. *Header* adalah sinyal yang dikirimkan sebelum kode sebenarnya, dan juga

merupakan sinyal untuk mengaktifkan penerima. *Header* selalu dikirimkan dengan lebar pulsa yang jauh lebih panjang dari pada kode. Setelah *header* dikirimkan, baru kemudian kode *remote* kontrol. Kode *remote* kontrol dibagi menjadi dua fungsi, yaitu fungsi pertama digunakan sebagai penunjuk alamat peralatan yang akan diaktifkan, fungsi kedua adalah sebagai *command* atau perintah untuk melaksanakan instruksi dari *remote* kontrol.



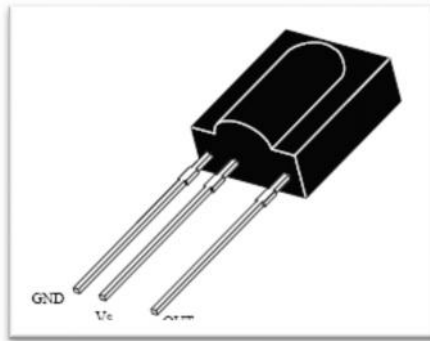
Gambar 2.6 Kode Sinyal header

Pada gambar 2.6 merupakan sinyal code header dari *remote* inframerah. Antara jenis *remote* kontrol yang satu dengan lainnya memiliki panjang *header* berbeda, begitu pula lebar pulsa dan jeda (*space*). Berikut dijelaskan tentang jenis *remote* kontrol dari berbagai mark perusahaan.

2.3. Detektor Inframerah

IR detektor inframerah atau sensor inframerah jenis (TSOP) adalah penerima inframerah yang telah dilengkapi filter frekuensi 30-56Khz, sehingga penerima langsung mengubah frekuensi tersebut menjadi logika 0 dan 1. Jika detektor inframerah (TSOP) menerima frekuensi carrier tersebut maka *pin* keluarannya akan berlogika 1. Sebaliknya, jika tidak menerima frekuensi carrier tersebut maka keluaran

detektor inframerah (TSOP) akan berlogika 1. *IR* Bentuk fisik dari sensor TSOP dapat dilihat pada gambar 2.7. TSOP ini mempunyai berbagai macam tipe sesuai dengan frekuensi *carrier*-nya, yaitu antara 30 kHz sampai dengan 56 kHz. Tipe-tipe TSOP beserta frekuensi *carrier*-nya dapat dilihat pada lampiran *data sheet*.



Gambar 2. 7 Bentuk dan Konfigurasi *Pin* TSOP

Sensor penerima inframerah TSOP memiliki fitur-fitur utama, seperti berikut.

1. photodiode dan penguat sinyal terdapat dalam satu *chip*.
2. Keluaran aktif rendah.
3. pemakaian daya rendah.
4. Mampu beroperasi pada logika TTL dan CMOS.

2.4. Sensor PIR (*Passive Infra Red*)[13]

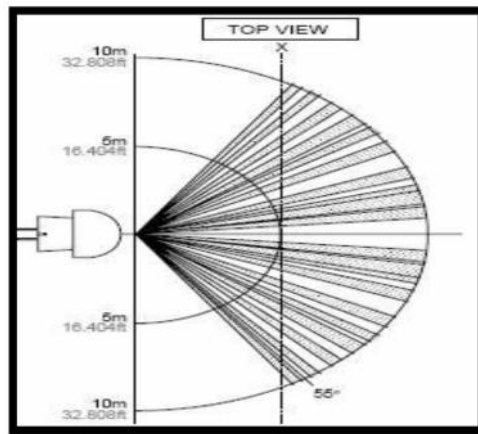
PIR Sebuah perangkat yang digunakan untuk mendeteksi gerakan dengan menerima radiasi inframerah. Ketika seseorang berjalan melewati sensor, mendeteksi perubahan yang cepat dari energi inframerah dan mengirim sinyal. sensor PIR digunakan untuk aplikasi seperti otomatis menyalakan lampu ketika seseorang memasuki ruangan atau menyebabkan kamera video untuk mulai beroperasi.

Metode pasif ini tidak dapat diandalkan seperti "aktif" sensor gerak yang baik bangkit kembali sinyal radar atau mengirimkan cahaya untuk Sensor cahaya di kejauhan .Adapun bentuk fisik sensor PIR dapat dilihat pada gambar 2.8.



Gambar 2.8 Sensor PIR

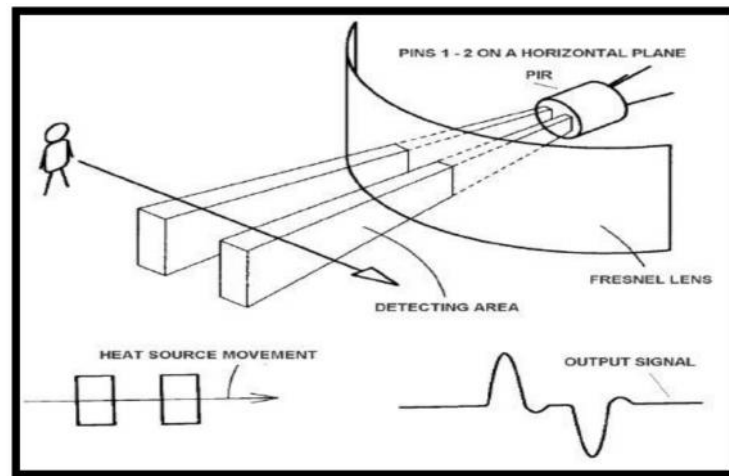
Sensor PIR (*Passive Infra Red*) dapat mendeteksi sampai dengan jarak 8m. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9 Arah dan Jarak deteksi sensor PIR

PIR sensor mempunyai dua elemen *sensing* yang terhubung dengan masukan. Jika ada gerakan yang lewat di depan sensor tersebut, maka sensor akan mengaktifkan sel pertama dan sel kedua sehingga akan menghasilkan bentuk gelombang seperti

ditunjukkan dalam Gambar 2.10. Sinyal yang dihasilkan sensor PIR mempunyai frekuensi yang rendah yaitu antara 0, 2 – 5 Hz[14].



Gambar 2.10 Arah Jangkauan Sensor PIR.

2.5. Sensor Suhu (IC LM35)[15]

Sensor suhu LM35 adalah komponen elektronika yang mempunyai fungsi untuk merubah suhu menjadi listrik dalam bentuk tegangan. LM35 yang dipakai merupakan komponen elektronika elektronika yang diproduksi oleh *National SemIConductor*. LM35 memiliki presisi tinggi dan kemudahan dalam perakitan jika dibandingkan dengan sensor-sensor suhu yang lain, LM35 juga mempunyai keluaran impedansi yang rendah dan linieritas yang tinggi sehingga dapat dengan mudah dihubungkan dengan rangkaian kendali khusus dan tidak memerlukan rangkaian interface.

tegangan sensor ini mampu beroperasi pada tegangan 30 volt namun tegangan yang disupply pada IC lm35 sebesar 5 volt, sehingga dapat digunakan dengan catu daya tunggal dengan ketentuan bahwa LM35 hanya membutuhkan arus sebesar 60 μ A hal

ini berarti LM35 mempunyai kemampuan menghasilkan panas (*self-heating*) dari sensor yang dapat menyebabkan kesalahan pembacaan yang rendah yaitu kurang dari 0,5 °C pada suhu 25 °C. adapun gambar dari bentuk IC LM35 dapat dilihat pada gambar 2.11.



Gambar 2.11 Sensor Suhu LM35

2.5.1. Karakteristik Sensor LM35.

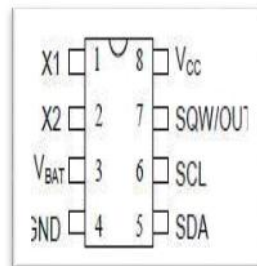
Pada gambar 2.11 terlihat *pin out* yang dimiliki sensor suhu terdiri dari 3 kaki yaitu tegangan sumber tegangan *output* dan ground, dan karakteristik sensor suhu secara keseluruhan yaitu :

1. Memiliki sensitivitas suhu, dengan 18 factor skala linier antara tegangan dan suhu 10 mVolt/°C, sehingga dapat dikalibrasi langsung dalam *celcius*.
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.
8. Memiliki ketidaklinieran hanya sekitar $\pm \frac{1}{4} ^\circ\text{C}$.

2.6. Real-Time Clock (RTC) DS1307

Real Time Clock (RTC) merupakan suatu chip (IC) yang memiliki fungsi sebagai penyimpan waktu dan tanggal. DS1307 merupakan Real-time clock (RTC) yang dapat menyimpan data-data detik, menit, jam, tanggal, bulan, hari dalam seminggu, dan tahun valid hingga 2100.. Salah satu RTC adalah tipe DS1307 seperti pada gambar 2.11 dan gambar 2.12 dimana proses pembacaan clock yang dipakai adalah komunikasi I2C (*Integrated Internal Circuit*)[16].



Gambar 2.11. Konfigurasi pin DS1307



Gambar 2.12 bentuk fisik modul RTC(Real Time Clock)

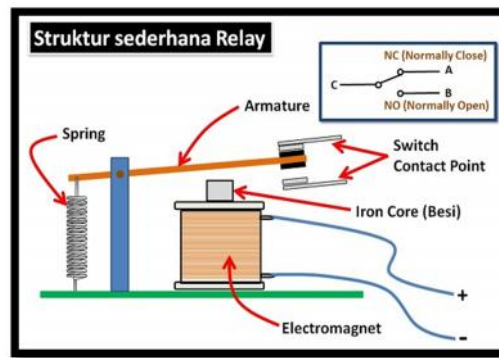
Sedangkan fitur-fitur yang terdapat pada IC DS1307 dapat dilihat pada tabel 2.3.

Tabel 2.3 Fitur RTC (Real Time Clock)

NO	Fitur RTC (Real Time Clock)
1.	<i>Real-time clock</i> (RTC) menghitung detik, menit, jam, tanggal, bulan, dan hari. Tahun valid sampai tahun 2100.
2.	Ram 56-byte, <i>nonvolatile</i> untuk menyimpan data.
3.	2 jalur serial interface (I2C).
4.	<i>Output</i> gelombang kotak yang diprogram.
5.	<i>Automat</i> IC <i>power-fail detect and switch</i> .
6.	Konsumsi arus hanya 500 nA pada <i>battery internal</i> .
7.	Mode dengan <i>oscillator running</i> .
8.	<i>Temperature range</i> : -40°C sampai +85°C.

2.7. Relay

Relay adalah Saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Electromechanical (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (*Coil*) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/Switch). Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan Relay yang menggunakan Elektromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan Armature Relay (yang berfungsi sebagai saklar) untuk menghantarkan listrik 220V 2A. Gambar relay dapat dilihat pada gambar 2.13.



Gambar 2.13 Konstruksi Relay

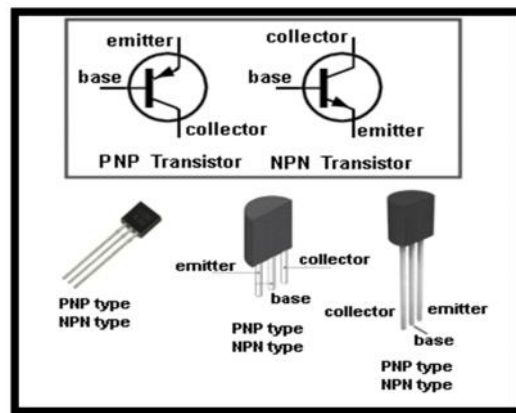
Kontak Poin (Contact Point) Relay terdiri dari 2 jenis yaitu :

- ✓ Normally Close (NC) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi CLOSE (tertutup)
- ✓ Normally Open (NO) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi OPEN (terbuka)

Berdasarkan gambar 2.13 bahwa sebuah besi (*Iron Core*) yang dililit oleh sebuah kumparan *Coil* yang berfungsi untuk mengendalikan Besi tersebut. Apabila Kumparan *Coil* diberikan arus listrik, maka akan timbul gaya Elektromagnet yang kemudian menarik *Armature* untuk berpindah dari Posisi sebelumnya (NC) ke posisi baru (NO) sehingga menjadi Saklar yang dapat menghantarkan arus listrik di posisi barunya (NO). Posisi dimana *Armature* tersebut berada sebelumnya (NC) akan menjadi OPEN atau tidak terhubung. Pada saat tidak dialiri arus listrik, *Armature* akan kembali lagi ke posisi Awal (NC). *Coil* yang digunakan oleh Relay untuk menarik Contact Poin ke Posisi Close pada umumnya hanya membutuhkan arus listrik yang relatif kecil[17].

2.8. Transistor

Transistor adalah alat semikonduktor yang dipakai sebagai penguat, sebagai sirkuit pemutus dan penyambung (switching), stabilisasi tegangan, modulasi sinyal atau sebagai fungsi lainnya. Transistor dapat berfungsi seperti kran listrik, dimana berdasarkan arus masukannya (*BJT*) atau tegangan masukannya (*FET*), memungkinkan pengaliran listrik yang sangat akurat dari sirkuit sumber listriknya.



Gambar 2.14. Schematic Transistor

Pada gambar 2.14 *transistor* memiliki 3 terminal, yaitu *basis* (B), *emitor* (E) dan *kolektor* (C). Tegangan yang di satu terminalnya misalnya emitor dapat dipakai untuk mengatur arus dan tegangan yang lebih besar daripada arus *input* basis, yaitu pada keluaran tegangan dan arus *output* kolektor. Transistor merupakan komponen yang sangat penting dalam dunia elektronik modern. Dalam rangkaian analog, transistor digunakan dalam penguat. Rangkaian analog melingkupi pengeras suara, sumber listrik stabilisator dan penguat sinyal radio. Dalam rangkaian-rangkaian digital, transistor digunakan sebagai saklar berkecepatan tinggi. Beberapa transistor juga

dapat dirangkai sedemikian rupa sehingga berfungsi sebagai *logIC gate*, memori dan fungsi rangkaian-rangkaian lainnya.

2.9. Ketelitian Alat Ukur[18]

Kelompok kelas ketelitian alat-alat ukur di bagi menjadi 3 bagian yaitu :

- ✓ Alat cermat atau alat persisi, alat ukur dengan ketelitian tinggi ($< 0,5\%$).
- ✓ Alat kerja, alat ukur dengan ketelitian menengah ($\pm 1 \div 2\%$).
- ✓ Alat ukur kasar, alat ukur dengan ketelitian rendah ($\geq 3\%$).

1. Alat cermat/alat persisi

Alat ukur yang mempunyai salah ukur di bawah $0,5\%$ termasuk golongan alat cermat/alat persisi. Alat ukur ini sangat mahal harganya dan hanya dipakai untuk pekerjaan yang memerlukan kecermatan yang tinggi, umpamanya di laboratorium. Alat ukur cermat/alat persisi dibuat dalam bentuk *transportable* dan untuk menjaga terhadap perlakuan-perlakuan yang kasar, maka alat tersebut dimasukan dalam peti/kotak dan dibuat dalam bentuk dan rupa yang bagus sekali, yang tujuannya untuk memperingatkan sipemakai bahwa alat yang tersimpan dalam kotak yang bagus tersebut adalah alat berharga dan harus diperlakukan secara hati-hati.

2. Alat kerja

Alat ukur dengan kesalahan ukur di atas $0,5\%$ termasuk golongan alat kerja. Untuk alat ukur kerja yang mempunyai kesalahan ukur $\pm 1 - \pm 2\%$ juga dibuat dalam bentuk *transportable* dan dipakai di bengkel-bengkel, pabrik-pabrik dan

lain-lain. Untuk alat kerja dengan kesalahan ukur $\pm 2-3 \%$ dipakai untuk pengukuran pada papan penghubung baik di pusat-pusat tenaga listrik, pabrik-pabrik dan lain-lain.

3. Alat Ukur Kasar

Alat ukur yang mempunyai kesalahan ukur $> 3\%$ termasuk golongan alat kasar dan hanya digunakan sebagai petunjuk umpama arah aliran untuk melihat apakah accumulator dari sebuah mobil yang sedang diisi atau dikosongkan.

Untuk dapat menghitung besarnya persentase error pada suatu alat ukur dapat dilihat pada persamaan 2.2.

$$\%error = \frac{|Nilai\ Terbaca - Nilai\ Sebenarnya|}{Nilai\ Sebenarnya} \times 100 \quad 2.2$$

2.10. Tarif Listrik Prabayar[19]

Tarif listrik prabayar yaitu suatu produk inovasi tarif listrik yang memberikan kesempatan kepada pelanggan untuk menggunakan listrik dengan sistem transaksi pembayaran di muka sebelum listrik dipakai. Sistem tarif listrik prabayar pelanggan terlebih dahulu membeli token (*voucher* listrik isi ulang) yang terdiri dari 20 digit nomor yang bisa diperoleh melalui gerai ATM sejumlah bank atau melalui loket-loket pembayaran tagihan listrik *online*.

Kemudian 20 digit nomor token dimasukkan ke dalam KWH Meter khusus yang disebut dengan meter prabayar (MPB) dengan bantuan *keypad* yang sudah tersedia di

MPB. Layar yang ada di MPB akan tersajikan sejumlah informasi penting yang langsung bisa diketahui dan dibaca oleh pelanggan terkait dengan penggunaan listriknya seperti:

1. Informasi jumlah energi listrik (KWH) yang dimasukkan (di *input*).
2. Jumlah energi listrik (KWH) yang sudah terpakai selama ini.
3. Jumlah energi listrik yang sedang terpakai saat ini (*real time*).
4. Jumlah energi listrik yang masih tersisa.

Jika energi listrik yang tersimpan di meter Prabayar (MPB) sudah hampir habis, maka MPB akan memberikan sinyal awal agar segera dilakukan pengisian ulang sehingga pelanggan secara *realtime* setiap saat dapat mengetahui secara pasti penggunaan listrik di rumah.

Dan untuk menghitung biaya rekening listrik digunakan rumus pada persamaan 2.3.

$$\text{Biaya beban} = \text{KWH} \times \text{TDL} \quad 2.3$$

2.11. Literature Review

Banyak penelitian yang sebelumnya dilakukan mengenai alat yang dapat mengendalikan peralatan listrik secara otomatis. Dalam upaya pengembangan rancangan alat ini perlu dilakukan studi pustaka sebagai salah satu dari penerapan metode penelitian yang akan dilakukan. Diantaranya adalah mengidentifikasi kesenjangan, menghindari pembuatan ulang, mengidentifikasi metode yang

pernah dilakukan, meneruskan penelitian sebelumnya, serta mengetahui orang lain yang spesialisasi dan area penelitiannya sama di bidang ini.

Beberapa Literature review tersebut adalah sebagai berikut :

1. Wida lidiawati, “Otomatisasi Lampu, Tirai, dan Kipas Angin Menggunakan Mikrokontroler untuk Menghemat Energi Listrik “ Fakultas Fisika Universitas Pendidikan Indonesia pada tahun 2010 menuliskan bahwa fungsi Mikrokontroler ATmega8535 digunakan sebagai pengendali pada otomatisasi lampu, kipas angin, dan tirai. Sensor cahaya akan menghasilkan tegangan ketika ada intensitas cahaya yang menyimpannya. Tegangan yang dihasilkan sensor kemudian masuk ke mikrokontroler untuk diolah. Sebelumnya, mikrokontroler diisikan program sehingga dapat bekerja sesuai yang diinginkan. Keluaran mikrokontroler akan direpresentasikan oleh LED yang berfungsi sebagai lampu dan motor DC yang berfungsi sebagai penggerak pada tirai dan kipas angin. Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan, lampu menyala ketika kondisi gelap. Sedangkan lampu padam ketika kondisi terang. Pergerakan tirai dan kipas angin mengikuti nyala atau padamnya lampu. Ketika lampu padam, tirai terbuka, dan kipas angin menyala, dan demikian sebaliknya. Pada penelitian wida lidiawati tersebut perancangan menggunakan beberapa sensor LDR sebagai pem/Cu relay agar dapat menghidupkan dan mematikan lampu dan motor DC pada kondisi terang dan ketika gelap[20].

2. Rizza Hafidz Zarkasyi “Perancangan Pengendali Lampu Dan Alat Elektronik Berbasis Mikrokontroler *ATMega8535*” Sekolah Tinggi Manajemen Informatika Dan Komputer Amikom Yogyakarta pada tahun 2013, membahas bahwa *remote tv* berfungsi untuk mengendalikan empat buah lampu atau peralatan rumah tangga dengan menggunakan daya sebesar 12 volt[21].
3. Shendy Irene Langi “Kipas Angin Otomatis Dengan Menggunakan Sensor Suhu” Universitas Sam Ratulangi pada tahun 2014, membahas bahwa kipas angin dalam pengaktifannya akan dibuat secara otomatis yaitu dilengkapi dengan sensor suhu (LM35) dan rangkaian komparator sebagai pembanding tegangan *input IC* Analog (LM324), yang kemudian di XOR kan dengan *IC* Digital (74LS86). Kipas dapat bekerja secara otomatis sehingga dapat mempermudah manusia yang sebelumnya proses pengaktifan kipas dilakukan oleh manusia. Dan juga dapat lebih efisiensi dalam pemakaian energi karena kipas bekerja pada saat yang diperlukan saja. Dari hasil pengujian didapatkan bahwa sistem dapat bekerja dengan baik sesuai dengan perencanaan. Di sini peranan dari sensor sangat penting yang dapat mempengaruhi tingkat keberhasilan secara keseluruhan[22].
4. Syukron Ma'mun “Rancang Bangun Sistem Otomasi Lampu Dan Pendingin Ruangan” Universitas Indonesia pada tahun 2010, membahas tentang dirancang bangun sistem otomasi yang secara otomatis menghidupkan atau mematikan lampu dan pendingin ruangan dengan mendeteksi keberadaan manusia di dalam ruangan dengan sensor *pyroelectric* (PIR) dan mempertimbangkan kondisi

ruangan (intensitas cahaya dan suhu) menggunakan sensor LDR dan LM35.

Sistem ini dikoordinasikan dengan mikrokontroler AVR *ATMega8535*[23].

III. METODELOGI PENELITIAN

Metodelogi pada tugas akhir ini adalah mengganti objek rumah tinggal yang sesungguhnya menjadi bentuk rumah tinggal kecil (*prototype*) dan menyamakan besarnya beban peralatan listrik yang digunakan pada rumah tinggal yang sesungguhnya. Selanjutnya mengukur dan mengambil data konsumsi energi listrik yang terpakai, kemudian menghitung dan menganalisa selisih konsumsi energi listrik tersebut. Pengambilan data di bagi menjadi dua bagian yaitu pengambilan data sebelum dipasang rancangan alat dan sesudah dipasang rancangan alat

3.1. Waktu Tugas Akhir

Tugas akhir ini dilaksanakan di Laboratorium Tegangan Tinggi (TT) Teknik Elektro Universitas Lampung. Sedangkan waktu pelaksanaan tugas akhir di estimasikan berlangsung mulai dari bulan oktober 2014 hingga maret tahun 2015.

3.2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan terdiri dari alat instrument terdapat pada tabel 3.1, dan komponen perangkat kerja terdapat pada tabel 3.2. dapat dilihat pada halaman 30.

Table 3.1 Instrumen dan komponen elektronika

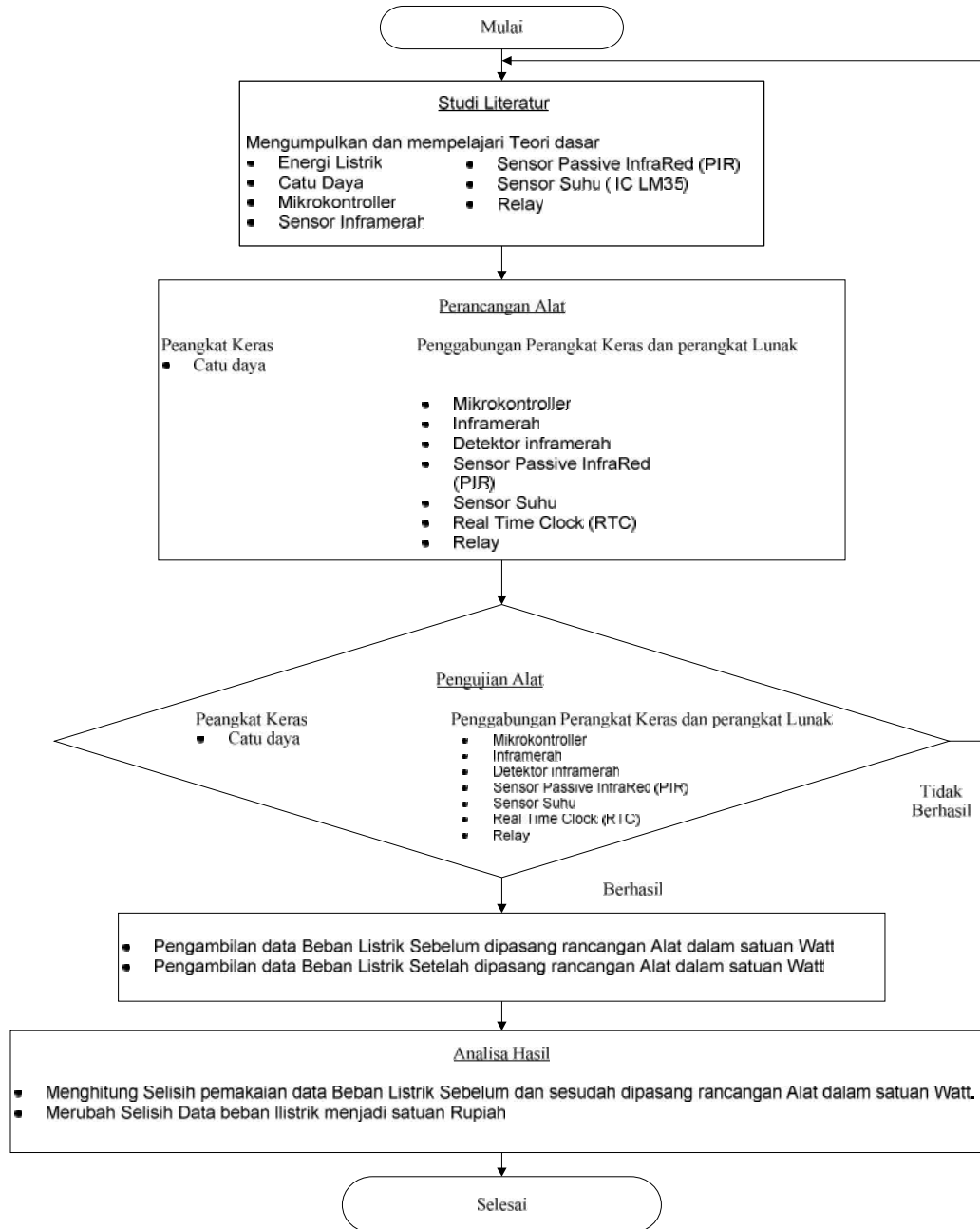
No	Bahan
1.	Remote tv
2.	Detektor Inframerah
3.	Multitester
4.	Transistor
5.	Sensor passive infrared (PIR)
6.	Sensor Suhu
7.	Real-Time Clock (RTC)
8.	Dioda
9.	Resistor
10.	Relay
11.	IC Mikrokontroller AtMega8535

Tabel 3.2 Perangkat kerja

No	Bahan	Fungsi
1.	<i>Ossiloskop</i>	Untuk mengukur dan melihat kode-kode yang dikeluarkan oleh remote
2.	<i>Power Supply</i>	Sebagai sumber tegangan rancangan alat yang akan dibuat
3.	Komputer	Untuk membuat program yang akan di isi pada mikrokontroller
4.	<i>Downloder</i>	Untuk mengisi program yang telah dibuat dari computer ke mikrokontroller
5.	Solder	Untuk menyolder setiap komponen rancangan alat
6.	Kabel	Sebagai penyambung setiap komponen
7.	<i>Volt Meter</i>	Untuk mengukur tegangan yang keluar pada rancangan alat, sebelum dan sesudah dibuat.

3.3. Prosedur Kerja

Tahap dalam menyelesaikan tugas akhir ini dapat dilihat pada gambar diagram alir pengerjaan tugas akhir dapat dilihat pada gambar 3.1 dibawah ini.



Gambar 3.1 Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir

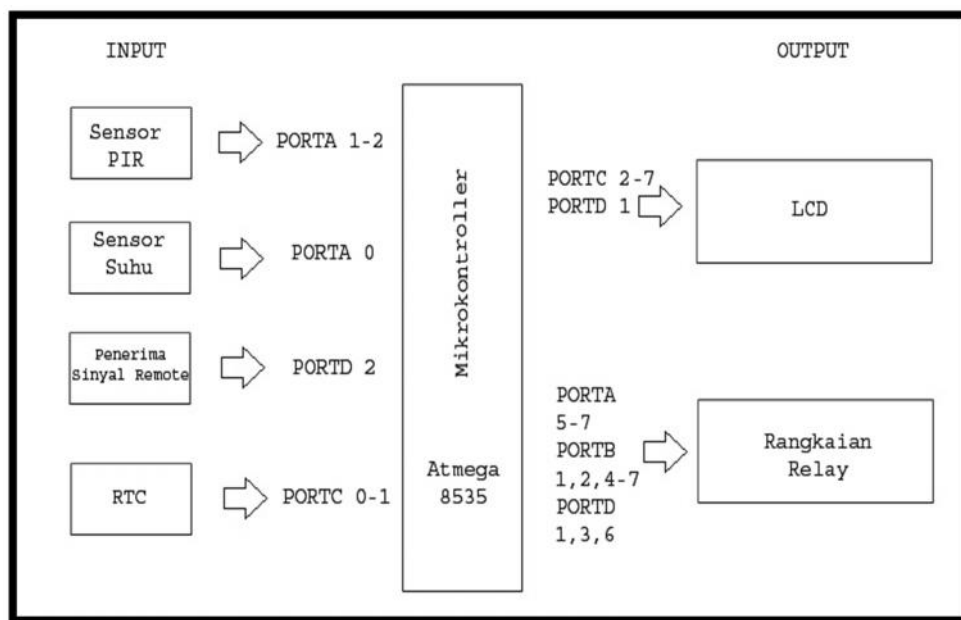
3.4. Perancangan Perangkat Keras

Perancangan alat pada tugas akhir ini adalah merancang alat yang mampu mempermudah pengoperasian beberapa beban listrik dengan menggunakan pengendali jarak jauh dan juga dapat me management beberapa pengoperasian peralatan listrik sesuai kebutuhan dengan menggunakan pengoperasian otomatis, adapun rancangan alat yang akan dibuat terdiri dari :

1. Rangkaian catu daya yang berfungsi sebagai sumber tegangan untuk pengoperasian rancangan alat.
2. Rangkaian pengolah data dan control yang digunakan adalah mikrokontroller ATmega8535.
3. Remote inframerah yang berfungsi sebagai pemancar sinyal cahaya inframerah yang kemudian akan diterima oleh modul tsop dan kemudian sinyal dari remote akan dikirimkan pada mikrokontroller dan akan diproses sebagai perintah high atau low pada pin out ATmega.
4. Rangkaian penerima sinyal inframerah yang digunakan adalah tsop 312.
5. IC LM35 sebagai pendeteksi perubahan suhu ruangan yang kemudian perubahan suhu tersebut akan diproses oleh mikrokontroller sebagai pengatur kecepatan kipas angin.
6. Sensor *PIR (Passive Infra Red)* sebagai pendeteksi gerak manusia yang kemudian sinyal tersebut akan diproses oleh mikrokontroller sebagai indikasi high atau low pada pin output ATmega.

7. *Real Time Clock* (RTC) yang berfungsi untuk menyimpan waktu secara *real time* yang kemudian akan diproses oleh mikrokontroler sebagai penunjuk waktu dan pengontrolan peralatan listrik pada waktu tertentu.
8. *Lcd* monitor yang berfungsi sebagai display.
9. Rangkaian pemacu *relay* yang berfungsi untuk memproses kerja *relay* dimana *relay* pada rancangan alat ini adalah sebagai saklar peralatan listrik dengan beban VAC.

Sedangkan skema rancangan alat dapat dilihat pada gambar 3.2 dibawah ini.

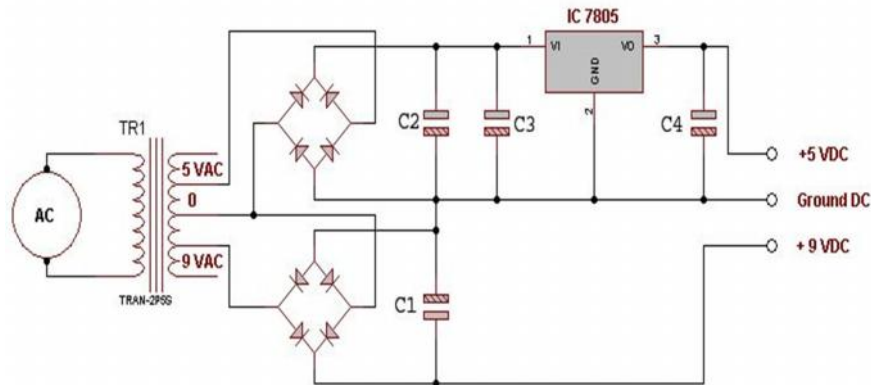


Gambar 3.2 Skema Rancangan Alat

3.4.1. Catu Daya

Rangkaian catu daya merupakan rangkaian yang menyediakan daya untuk setiap komponen agar system dapat bekerja. Adapun rancangan catu daya pada tugas akhir

ini dibuat agar menghasilkan 2 output tegangan VDC yaitu tegangan 9 VDC dan 5 VDC di mana 9 VDC digunakan untuk sumber tegangan mikrokontroler dan 5 VDC digunakan untuk sumber tegangan sensor dan rangkaian pemicu relay, gambar rangkaian catu daya yang akan terlihat pada gambar 3.3 dibawah ini.



Gambar 3.3. Rangkaian Catu Daya

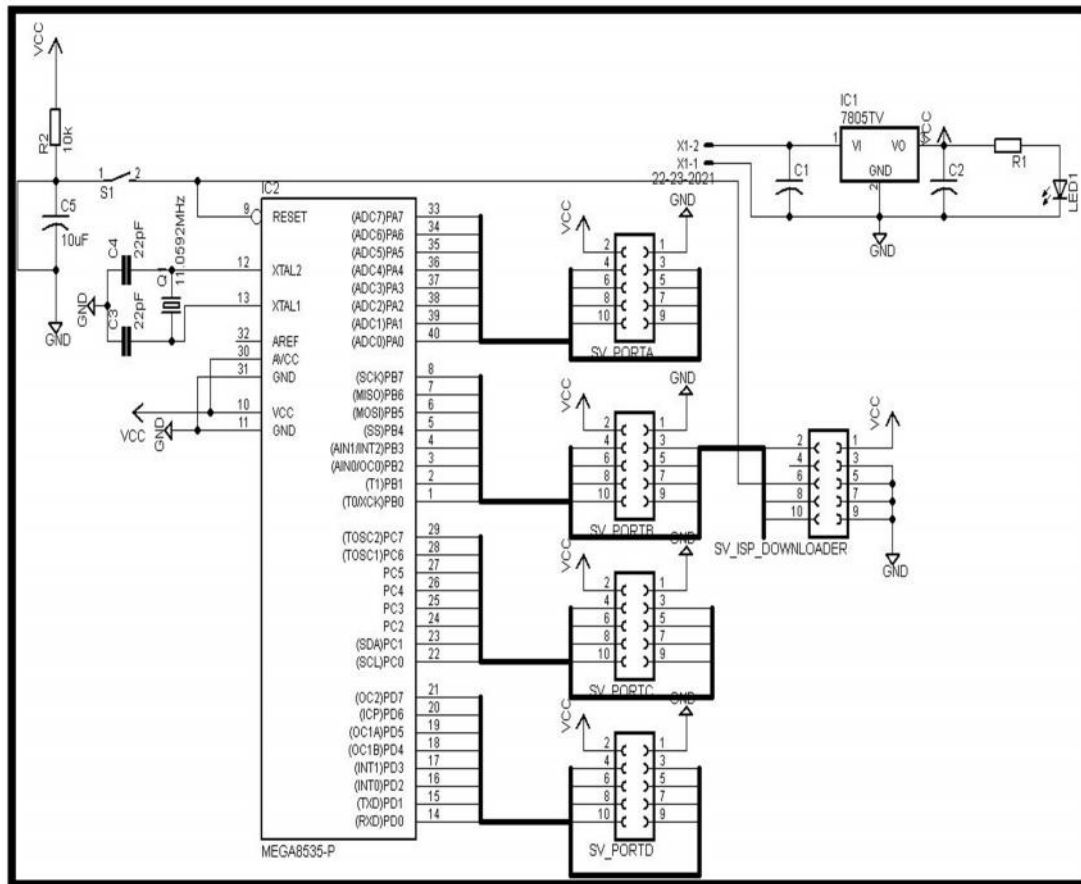
Dari gambar 3.3 diatas terlihat bahwa rangkaian catu daya terdiri dari komponen *transformator stepdown*, rangkaian dioda bridge, kapasitor dan IC regulator 7805. Sedangkan Spesifikasi dan fungsi dari masing-masing komponen dapat dilihat pada tabel 3.3 dibawah ini.

Tabel 3.3 Spesifikasi dan Fungsi Dari masing-masing Komponen Catu Daya

No	Komponen	Spesifikasi	fungsi
1	Transformator	CT 2A <i>stepdown</i> 220 menjadi 12,9,dan 7.5 VAC	Menurunkan tegangan 220 VAC menjadi 12 VAC
2	Diode Bridge	1N111 penyearah gelombang penuh	Penyearah tegangan AC menjadi tegangan VDC
3	kapasitor	100 uf 25V	Sebagai ripple tegangan
4	IC Regulator	IC 7805	Sebagai penstabil tegangan dengan output 5VDC

3.4.2. Rangkaian Mikrokontroler ATmega8535

Perangkat Kontrol dan Pengolah Data pada rancangan alat ini adalah berupa Sistem Mikrokontroler AVR ATmeg8535. Skema rangkaian sistem minimum mikrokontroler adalah seperti gambar 3.4 dibawah ini.



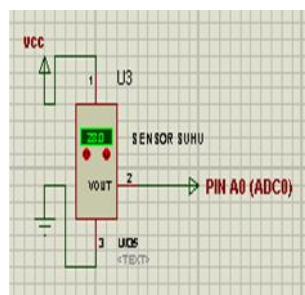
Gambar 3.4. Skema Rangkaian Sistem Mikrokontroler AVR ATmega8535.

Rangkaian Mikrokontroler AVR ATmega8535 tersusun dari rangkaian sistem minimum yaitu IC ATmega8535, *oscilator eksternal* dan *reset*. *Oscilator eksternal* berfungsi untuk menentukan kecepatan eksekusi program. Rangkaian *oscilator eksternal* terdiri dari komponen kapasitor dan *crystal* dengan nilai 11.0592 MHz.

Crystal dengan nilai 11.0592 MHz digunakan agar didapatkan nilai yang tepat saat menggunakan fungsi *timer* dengan *periode* 100 ms.

3.4.3. IC LM35 (Sensor Suhu)

Sensor suhu LM35 berfungsi untuk mengubah besaran fisis yang berupa suhu menjadi besaran elektris tegangan. perancangan alat akan ditentukan keluaran adc mencapai full scale pada saat suhu 100°C, sensor ini dipasang pada *Pin ADC(Analog Digital Converter)* mikrokontroller. ketika sensor suhu mendeteksi adanya perubahan suhu pada suatu ruangan maka sensor suhu akan mengubah perubahan suhu tersebut menjadi bentuk perubahan sinyal tegangan kemudian perubahan sinyal tegangan yang dikirim oleh sensor suhu akan diproses oleh mikrokontroller sebagai perintah, jika sensor suhu mendeteksi suhu di dalam ruangan 24° - 31° C maka mikrokontroller akan memicu kipas pada kecepatan normal, namun jika mikrokontroller mendeteksi suhu diatas 31° maka mikrokontroller akan memicu kecepatan kipas yang lebih cepat. Skema sensor suhu dapat dilihat pada gambar 3.5 dibawah ini.

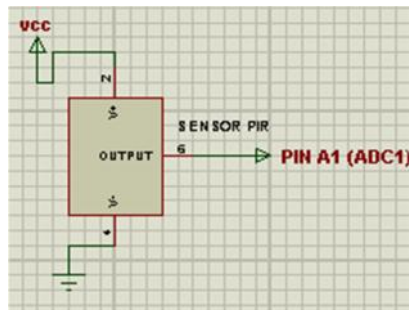


Gambar 3.5. Rangkaian IC LM35 (Sensor Suhu) ke Mikrokontroller.

3.4.4. Rangkaian Sensor PIR (Passive Infra Red)

Pada tugas akhir ini sensor PIR yang digunakan seri KC7783R dimana sensor ini dapat langsung dihubungkan dengan sistem mikrokontroler. Kondisi high – low ini akan dimanfaatkan untuk menyalakan lampu jika sensor aktif/ada gerakan manusia. Dan mematikan lampu jika sensor tidak aktif/tidak ada gerakan manusia. Sensor ini dipasang pada *pin* A.1 dan *pin* A.2

Pin keluaran Mikrokontroller seperti pada gambar 3.6. Dan ketika mikrokontroller memproses sebagai suatu logika *high* dan mikrokontroller akan memerintahkan *Pin* yang diatur sebagai *output* untuk bekerja.

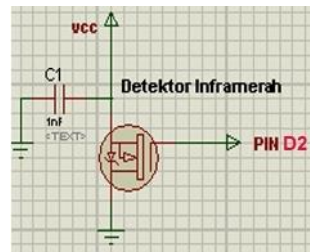


Gambar 3.6. Rangkaian Sensor *PIR* ke Mikrokontroller

3.4.5. Penerima Inframerah

Penerima sinyal inframerah berfungsi untuk membaca berapa panjang pulsa yang dipancarkan oleh lampu inframerah. Kemudian memerintahkan pemacu *relay* dalam kondisi *on* atau *off*. *Pin* yang digunakan untuk membaca *counter external* adalah *PinD2*, *pin* ini berfungsi untuk menerima masukan berupa panjang sinyal pulsa yang

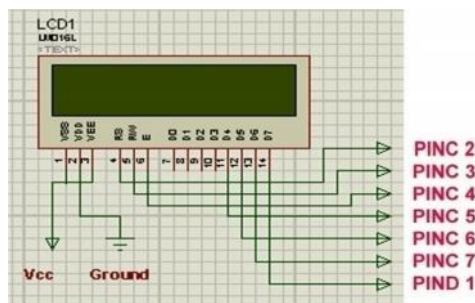
kemudian akan dibaca oleh microcontroller berupa kondisi *high* atau *low*. Skema rangkaian penerima inframerah dapat dilihat pada gambar 3.7 dibawah ini.



Gambar 3.7 Rangkaian penerima Inframerah ke Mikrokontroller

3.4.6. LCD

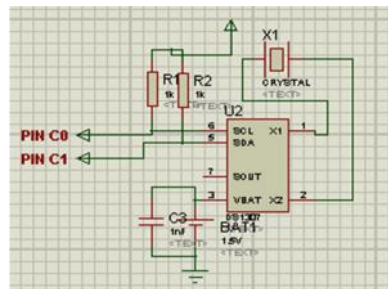
LCD merupakan suatu modul yang berfungsi untuk menampilkan karakter. Modul LCD yang digunakan dalam tugas akhir ini yaitu modul LCD yang dapat menampilkan dua kali 16 karakter yaitu 16 karakter untuk baris atas dan 16 karakter untuk baris bawah. Pada tugas akhir ini LCD difungsikan untuk menampilkan perubahan suhu pada ruangan, penunjuk waktu, indikator sensor *PIR*, dan kondisi on/off peralatan listrik (Lampu dan kipas). Skema LCD dapat dilihat pada gambar 3.8 dibawah ini.



Gambar 3.8 Rangkaian *LCD* ke Mikrokontroller

3.4.7. *RTC (Real Time Clock)*

Rangkaian *RTC* adalah rangkaian pewaktu untuk menjadwalkan hidup matinya lampu penjadwalan hidup dan matinya lampu yang akan diprogram adalah ketika jam 18:00-06:00 lampu taman hidup dan ketika pukul 06:00-18:00 lampu taman mati, *RTC* seperti yang terlihat pada gambar 3.9 difungsikan agar hidupnya lampu bisa terjadwal sesuai kebutuhan. Skema Rangkaian *RTC* dapat dilihat pada gambar 3.9 dibawah ini.



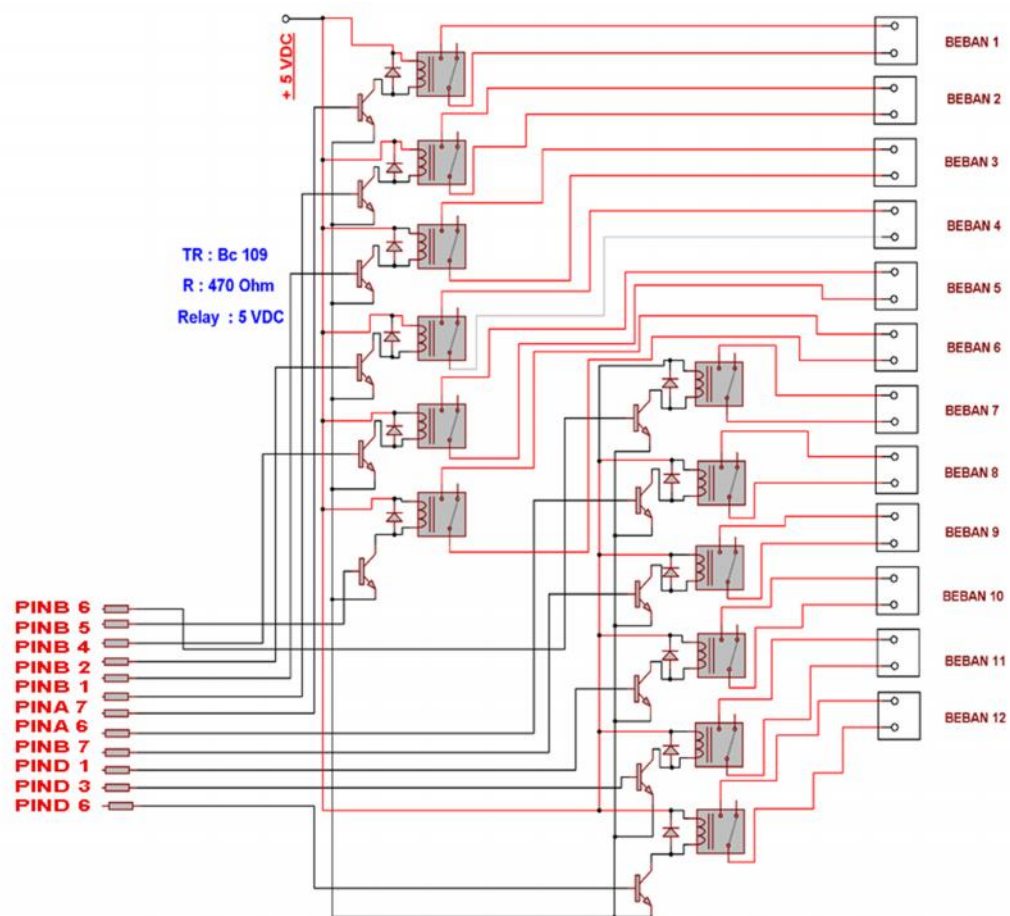
Gambar 3.9. Rangkaian *RTC* ke Mikrokontroller

3.4.8. *Rangkaian Pemicu relay*

Relay merupakan salah satu komponen elektronik yang terdiri dari lempengan logam sebagai saklar dan kumparan yang berfungsi untuk menghasilkan medan magnet. Pada rangkaian ini digunakan relay 5 volt. Di dalam mikrokontroler mampu mengeluarkan tegangan 0V dan 5V. Namun dalam kenyataannya tegangan ini tidak bisa digunakan secara langsung untuk menggerakkan beban. Hal ini disebabkan karena arus yang mampu dilewatkan oleh kaki – kaki mikrokontroler sangat kecil. Untuk itu perlu ditambah rangkaian yang mampu menguatkan arus, sehingga dapat digunakan untuk menggerakkan beban. rangkaian ini dikenal dengan driver relay.

Rangkaian driver biasanya terdiri dari resistor transistor dan diode yang dimana fungsi transistor adalah untuk mengaktifkan *relay* ketika pada pin basis transistor mendapatkan masukan logika *high* atau tegangan 5 volt. Sehingga relay dapat bekerja sebagai saklar magnet untuk menghubungkan tegangan 220 AC sebagai sumber tegangan peralatan listrik.

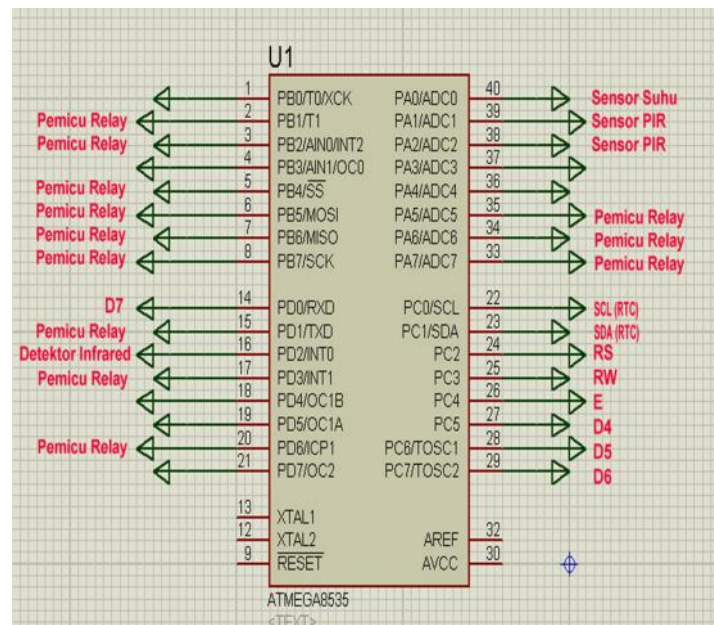
Pada rangkaian alat ditambahkan diode dengan jenis dioda 1N4001 hal ini bertujuan sebagai proteksi hubung singkat transistor yang mungkin terjadi saat peralihan kondisi dari on ke off, seperti yang terlihat pada gambar 3.10 dibawah ini.



Gambar 3.10 Rangkaian Pemicu *Relay*

3.4.8. Rangkaian *input* dan *output* Mikrokonroller

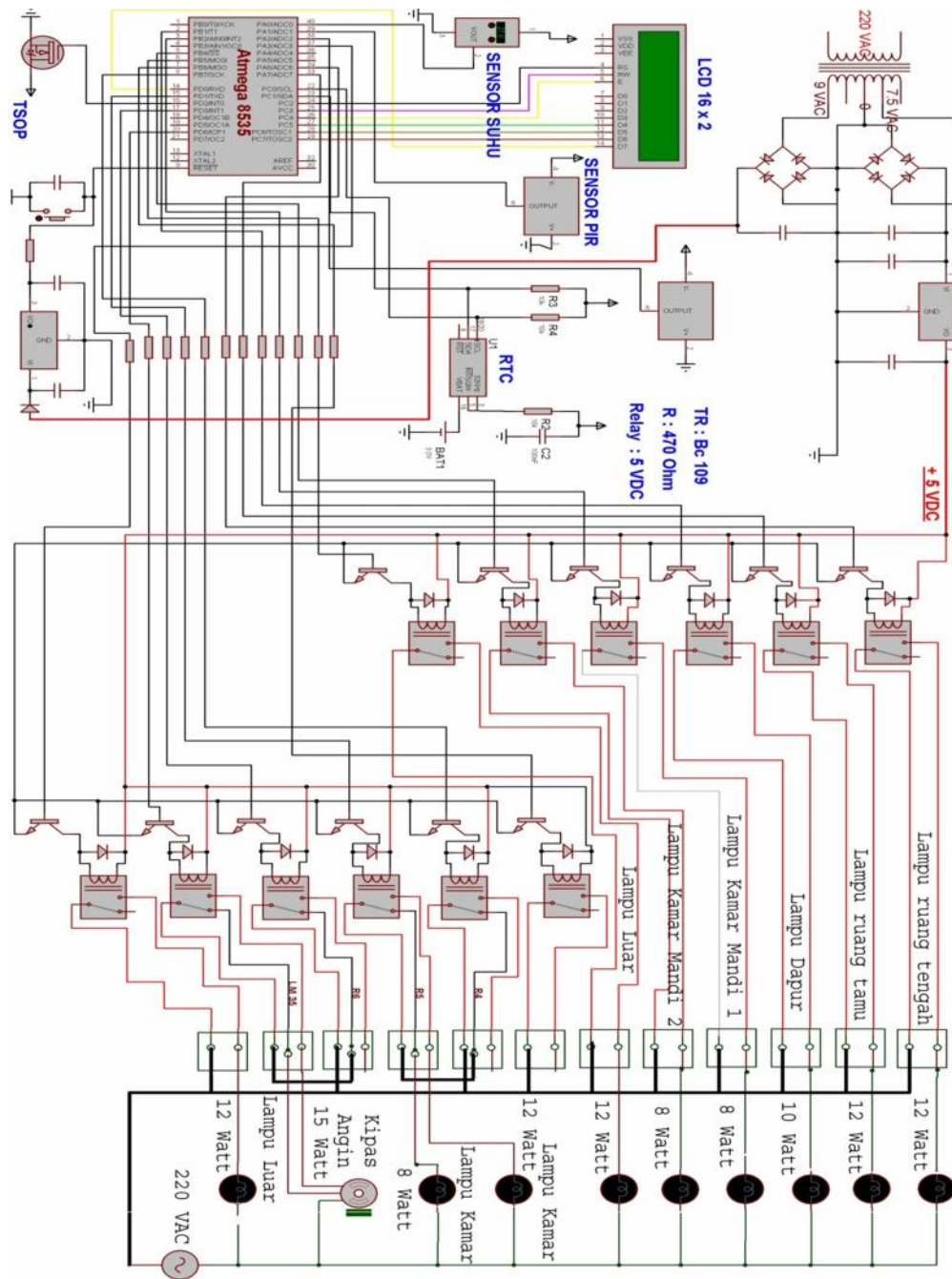
Rangkaian ini adalah rangkaian *input* dan *output* pada Mikrokontroller yang berfungsi untuk membaca sinyal masukan dari sensor dan mengeksekusi *pin output* sebagai pemicu rangkaian lainnya, pada rangkaian alat *Pin-pin* pada mikrokontroller difungsikan berbeda-beda, pada *Pin* A0 difungsikan sebagai pembaca perubahan tegangan dari sensor suhu. pada *Pin* D2 difungsikan sebagai pembacaan panjangnya sinyal dari keluaran lampu remote, *Pin* C0 dan *Pin* C1 difungsikan sebagai pembacaan waktu untuk mikrokontroller pada rangkaian RTC, *Pin* A5-A7,B1,B2,B4-B7,D1,D3,dan D6 difungsikan sebagai *output* untuk memicu *relay* dari mikrokontroller, dan C2-C7, dan D1difungsikan untuk *LCD*. Skema rangkaian LCD dapat dilihat pada gambar 3.11 dibawah ini.



Gambar 3.11. Rangkaian *Input* dan *Output* Mikrokontroller.

3.4.9. Rangkaian Keseluruhan

Secara keseluruhan gambar rancangan pada tugas akhir ini seperti pada gambar 3.12 dibawah ini.



Gambar 3.12. Rancangan Yang Akan Dibuat

3.5. Perancangan Perangkat Lunak

Pembuatan program data pada mikrokontroler adalah menuliskan kode dengan menggunakan bahasa pemrograman C pada *software Code Vision AVR*.

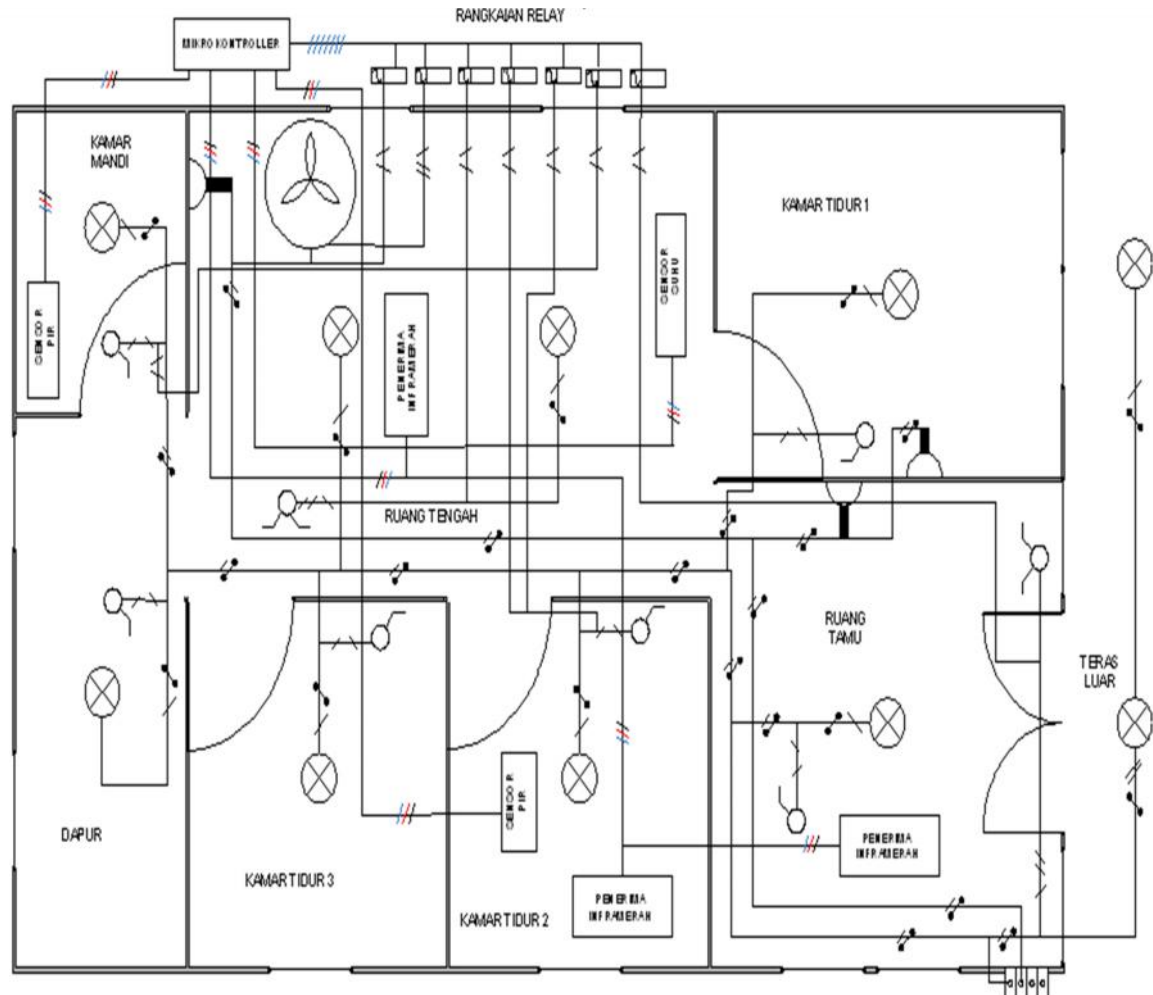
Program yang dibuat mempunyai fungsi sebagai berikut :

- Menerima *output* dari masing-masing sensor seperti sensor suhu dan sensor *PIR* sebagai acuan mikrokontroller untuk memerintah *output* mikrokontroller.
- Memproses *output* remote sebagai sinyal code penerima.
- Memproses panjang sinyal pulsa yang dihasilkan dari remote tv melalui *counter external* yang ada di *PinD2*.

3.6. Perakitan Keseluruhan Rancangan Alat

Pada tahap ini, perakitan rancangan alat dibuat sesederhana mungkin, ini bertujuan agar rancangan alat mudah dioperasikan yaitu dengan menggunakan kabel *IDE* komputer 40 *pin* sebagai kabel penghubung ke rangkaian pemacu *relay* beban *VAC* dan *prototype* beban *VDC*. Dan untuk memasang keseluruhan rancangan alat dibutuhkan tempat atau *box*, *box* atau kotak adalah tempat dimana rancangan alat akan dirangkai secara keseluruhan, pada tahap ini bahan yang digunakan adalah akrilik dan aluminum siku dengan ukuran ketebalan acrylic 2mm dan aluminum siku dengan ketebalan 0.5mm, desain ini tersusun dari dua bagian yang terpisah, yaitu bagian pertama terpasang rangkaian mikrokontroller, *lcd*, sensor *PIR*, sensor suhu *RTC* dan catu daya, sedangkan bagian *box* kedua dipasang rangkaian pemacu relay.

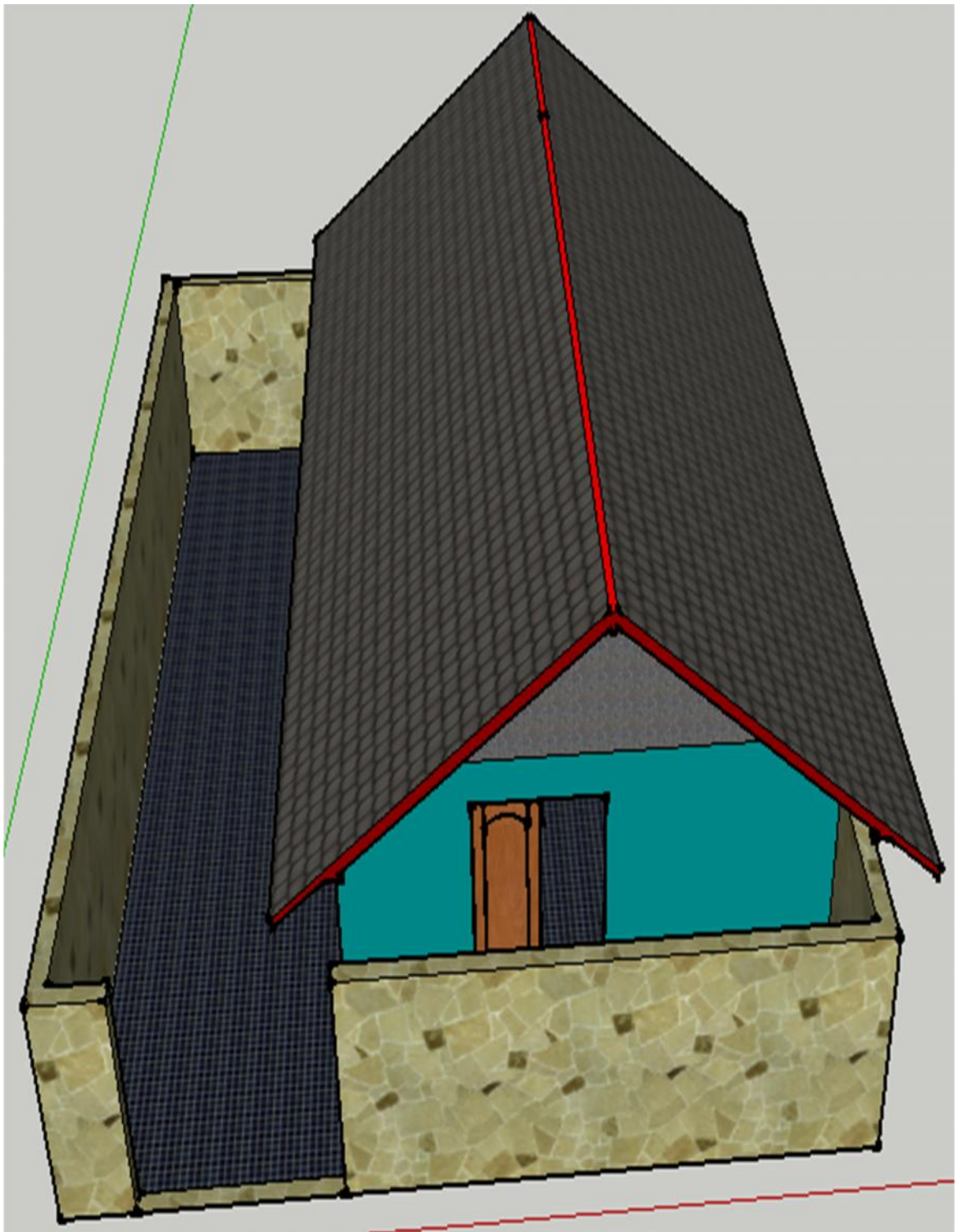
Adapun skema one line diagram pada rancangan alat dapat dilihat pada gambar 3.13 dibawah ini.



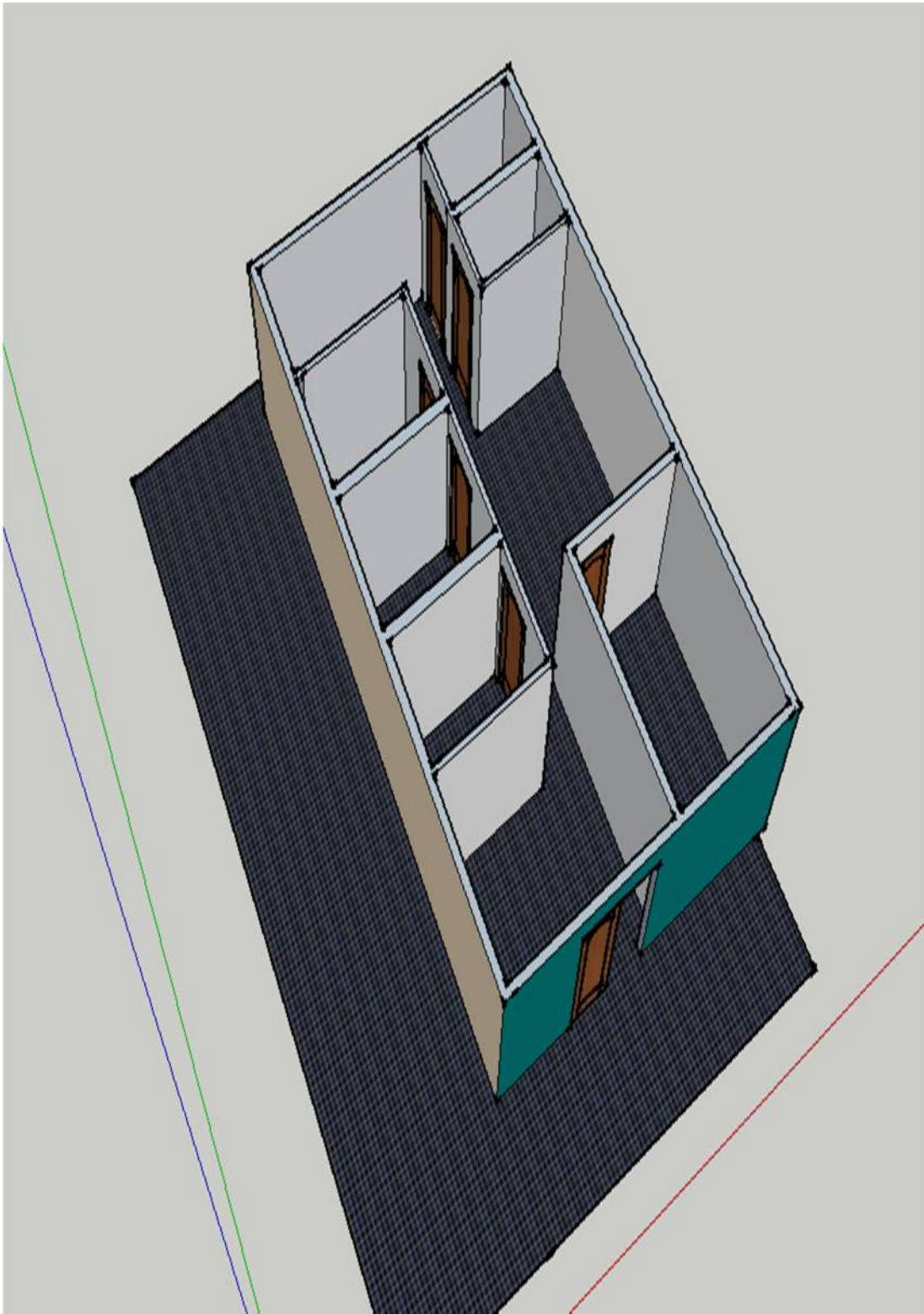
Gambar 3.13 . One Line Diagram Perancangan Alat

Pada gambar 3.13 terlihat bahwa peralatan yang akan di kendalikan pada rancangan alat adalah lampu dan kipas angin.

Skeat rumah yang dipasang rancangan alat tampak atas dapat dilihat pada gambar 3.14 dan bentuk ruangan dapat dilihat pada gambar 3.15.



Gambar 3.14 Contoh Rumah Tinggal Yang Digunakan Untuk Penempatan Beban Listrik



Gambar 3.15 Penempatan Beban Listrik Pada Ruangan Dilihat Dari Atas

3.7. Rencana Pemasangan Rancangan Alat

Pengaplikasian rancangan alat dalam tugas akhir ini yaitu menyamakan beban yang dipakai pada rumah dan mengaplikasikanya pada bentuk Prototype Beban VAC, peralatan listrik yang dikontrol oleh beberapa perintah eksternal manual seperti remote inframerah dengan cara menekan tombol yang ada pada remote inframerah, Dan perintah eksternal otomatis seperti sensor *PIR*, sensor suhu dan RTC.

1. Peralatan listrik yang dikontrol oleh remote inframerah adalah :

- Lampu ruang tamu.
- Lampu tengah.
- Lampu kamar tidur berdasarkan kebutuhan,
- *On/off* kipas angin.
- Dan lampu dapur.

2. Peralatan listrik yang dikontrol oleh sensor *PIR* adalah :

- Lampu kamar mandi 1.
- Lampu kamar mandi 2.

3. Peralatan listrik yang dikontrol oleh sensor suhu adalah :

- Kecepatan kipas angin.

4. Peralatan listrik yang dikontrol oleh *RTC* adalah :

- Lampu luar.

3.8. Perencanaan Pengujian dan Pengambilan Data

1. Pengujian dan Pengambilan Data Per-Blok Rangkaian.

- Catu Daya.
- IC LM35 (sensor suhu).
- Sensor PIR (passive Infra Red).
- Remote Inframerah.
- Penerima Inframerah.
- Rangkaian Pemicu Relay.

2. Pengujian dan Pengambilan data Keseluruhan Rancangan Alat.

3. Pengambilan data Pada Peralatan Listrik sebelum di pasang Rancangan Alat dalam Satuan KiloWattHours(KWH).

4. Pengambilan data pada peralatan listrik setelah dipasang rancangan Alat dalam Satuan KiloWattHours(KWH).

5. Perbandingan dari hasil pengukuran peralatan listrik sebelum dan sesudah dipasang rancangan alat.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan pengamatan dan pengujian alat secara keseluruhan diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Semakin menurunnya produksi energi listrik manusia dituntut untuk melakukan penghematan dalam pemakaian peralatan listrik, seperti mematikan lampu ketika sudah tidak digunakan lagi dan menggunakan kipas angin sesuai keadaan suhu ruangan. Faktor yang mempengaruhi dalam penghematan energi yaitu manusia memiliki persentase sebesar 80% dan teknologi dan peralatan sebesar 20%.
2. Pada perancangan alat ukur yang mempengaruhi proses pembacaan dengan ketelitian tinggi diperlukan catu daya yang benar-benar mampu menghasilkan tegangan yang stabil. Dikarenakan jika nilai tegangan referensi pada mikrokontroller berubah-ubah maka nilai konversi ADC pun akan berubah sangat besar.
3. Perbandingan konsumsi daya listrik sebelum dan sesudah di pasang rancangan alat adalah 352.87 rupiah.hal ini disebabkan beban yang dihemat hanya berupa lampu dan kipas angin. Sedangkan jika yang dihemat adalah beban-beban

induktif maka penghematan energi listrik akan terasa sangat baik dikarenakan beban-beban induktif adalah jenis beban yang mengkonsumsi energi listrik sangat besar.

5.2. Saran

1. Sebaiknya menggunakan catu daya yang menghasilkan tegangan yang stabil agar nilai konversi ADC microcontroller mampu memiliki ketelitian yang baik. Seperti menggunakan baterai.
2. Diperlukannya penguat sinyal untuk sensor infra merah agar jangkauan remote inframerah dapat mematikan dan menghidupkan peralatan listrik lebih jauh dari 8 meter.
3. Penghematan pemakaian listrik sebaiknya diutamakan pada beban induktif, seperti mesin pompa air, kipas angin dengan daya yang besar dan pemanas air.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Statistik Ketenagalistrikan Tahun 2014 Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan Kementerian Energi Dan Sumber Daya Mineral
- [2]. BP. *BP Statistical Review 2015* Pasar Energi Indonesia : BP 2014
- [3]. *Pemakaian Listrik di ASEAN Indonesia yang Terboros*. (n.d.). November, 2015. <http://www.alpensteel.com/article/47-103-energi-angin--windturbine--wind-mill/3566--pemakaian-listrik-diasian-indonesia-yangterboros>. Html.
- [4]. Ary, heryanto, M., & Adi, P., Wisnu (2008), Pemograman bahasa C untuk mikrokontroller Atmega8535. Yogyakarta : Andi . hlm 1-6.
- [5]. Soebhakti, Hendawan 2007 Basic AVR Microcontroller Tutorial Politeknik Batam
- [6]. Atmel. (n.d). *ATmega8535 Datasheet*. Juli, 2010. http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/2502S.pdf
- [7]. Wahid Ahmad. 2014. " Analisis Kapasitas Dan Kebutuhan Daya Listrik Untuk Menghemat Penggunaan Energi Listrik Di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura," Jurnal Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura. Pontianak
- [8]. Ary, heryanto, M., & Adi, P., Wisnu (2008), Pemograman bahasa C untuk mikrokontroller Atmega8535. Yogyakarta : Andi . hlm 81.
- [9]. Ary, heryanto, M., & Adi, P., Wisnu (2008), Pemograman bahasa C untuk mikrokontroller Atmega8535. Yogyakarta : Andi . hlm 111-113.
- [10] GD, Arjana Permana Putra. R Moch, Farid Noer. 2010. "Perencanaan Dan Pembuatan Programmable Ir Remote Control" Laporan Tugas akhir Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

- [11]. Subagja, Ricki. 2009 "Alat Pengontrol Rumah Tangga Menggunakan Remote Tv Berbasis Mikrokontroller "Skripsi Jurusan Teknik Elektro Universitas Komputer Indonesia. Bandung.
- [12]. Materi Kuliah IE 2012 4 Juni, Universitas Muhammadiyah SURAKARTA
- [13]. Ardhianto, Aan. 2010. "Pemanfaatan Mikrokontroler Atmega8535 Dan Sensor Pir Sebagai Pengendali Alat Pengering Tangan" Tugas Akhir Ilmu Komputer Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sebelas Maret. Surakarta
- [14]. COMedia Ltd. (n.d.). *PIR Module KC7783R Datasheet*. maret, 2015.
http://www.comedia.com.hk/FP10/Spec_PDF/KC7783R.pdf
- [15]. Bahan Kuliah Elin. 2011. Sensor Suhu. Universitas Hasanuddin . Makasar
- [16]. Andriyawan, Singgih. 2013"Rancang Bangun Pengaturan Pakan Pada Model Tambak Secara Otomatis Berbasis Mikrokontroller Atmega 32(Prototype)" Skripsi. Fakultas Teknik Universitas Lampung. Bandar Lampung
- [17]. Proyek Pengembangan Pendidikan Berorientasi Keterampilan Hidup Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar Dan Menengah Departemen Pendidikan Nasional 2003. Modul Pembelajaran Elektronika 1. Program Keahlian : Teknik Pemanfaatan Energi Jakarta.
- [18]. <https://www.scribd.com/document/28194113/03-Transmisi-Tng-Jilid-1-Bab-2-Pengukuran-Listrik>
- [19]. Wahid Ahmad. 2014. " Analisis Kapasitas Dan Kebutuhan Daya Listrik Untuk Menghemat Penggunaan Energi Listrik Di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura," Jurnal Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura. Pontianak
- [20]. Lidiawati Wida. 2013. "Otomatisasi Lampu, Tirai, Dan Kipas Angin Menggunakan Mikrokontroller Untuk Menghemat Energi Listrik" Jurnal Fisika, FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung,.
- [21]. Hafidz Zarkasyi Rizza 2013"Perancangan Pengendali Lampu Dan Alat Elektronik Berbasis Mikrokontroler Atmega8535" Tugas Akhir Sekolah Tinggi Manajemen Informatika Dan Komputer Amikom Yogyakarta
- [22]. Langi, Shendy Irene. 2014. "Kipas Angin Otomatis Dengan Menggunakan Sensor Suhu" E-Journal Teknik Elektro dan Komputer UNSRAT. Manado,.

- [23]. Ma'mun Syukron 2010 “ Rancang Bangun Sistem Otomasi Lampu Dan Pendingin Ruangan” Tugas Akhir Program Studi Teknik Elektro Universitas Indonesia. Depok.