

# **APLIKASI MIKROKONTROLER ATMEGA16 SEBAGAI PENGONTROL SISTEM EMERGENCY DAN LAMPU JALAN YANG DILENGKAPI DENGAN SENSOR CAHAYA (LDR) PADA MINIATUR KOMPLEKS PERUMAHAN MODERN**

Disusun Oleh : Dian Anggraini (L0F007026)  
Dosen Pembimbing : Yuniarto, ST. MT.  
NIP. 197106151998021001

## **ABSTRAK**

*Dalam dunia modern ini tuntutan akan suatu jaminan keamanan sangat dibutuhkan. Mengingat banyak sekali tindak kriminalitas yang terjadi di sekitar kita terutama yang mengancam keamanan tempat tinggal kita sehingga arti keamanan dan ketenangan menjadi mahal harganya. Oleh karena itu, dibuatlah berbagai metode pengamanan untuk menjamin keamanan manusia. Dalam Proyek Tugas Akhir kali ini Saya memiliki gagasan untuk membuat suatu sistem pengaman rumah berupa tombol emergency yang dikontrol oleh sebuah mikrokontroller ATmega16 dilengkapi dengan sistem penerangan jalan otomatis yang dikontrol oleh Mikrokontroller dan sensor cahaya atau yang biasa disebut LDR (Light Depending Resistor). Tombol Emergency di sini menggunakan push button yang dapat ditekan oleh penghuni rumah apabila ada sesuatu yang membahayakan. Apabila tombol telah ditekan maka akan muncul tanda peringatan pada LCD di tempat pos satpam. Pada tampilan LCD akan ditunjukkan rumah yang mana, yang telah menekan tombol. Kemudian secara otomatis semua portal akan mengunci (off) dan akan dapat bekerja kembali saat di reset oleh satpam kompleks. Sedangkan untuk penerangan jalan otomatis, dalam simulasi Saya menggunakan LED ( Light Emiting Dioda) yang on atau off-nya dikontrol oleh sensor cahaya dan Mikrokontroller Atmega16.*

*Kata kunci : Mikrokontroller Atmega16, LCD, LDR.*

## **1. PENDAHULUAN**

Teknologi membuat segala sesuatu yang kita lakukan menjadi lebih mudah. Manusia selalu berusaha untuk menciptakan sesuatu yang dapat mempermudah aktivitasnya, hal inilah yang mendorong perkembangan teknologi yang telah banyak menghasilkan alat sebagai piranti untuk mempermudah kegiatan manusia bahkan menggantikan peran manusia dalam suatu fungsi tertentu.

Teknologi memegang peran penting di era modernisasi seperti pada saat ini, dimana teknologi telah menjadi bagian yang tidak dapat dipisahkan dalam kehidupan sehari-hari. Perkembangan teknologi saat ini telah merambah ke segala aspek kehidupan sehingga saat ini seolah kita dimanjakan oleh adanya alat-alat yang dapat memberikan kemudahan. Dengan tingginya angka kriminalitas khususnya

pencurian yang terjadi saat ini maka sistem keamanan menjadi kebutuhan yang mutlak untuk diterapkan, untuk itu dibutuhkan suatu perangkat sistem keamanan yang dapat menjaga. Sehingga diharapkan dengan pengaplikasian sistem keamanan tersebut maka dapat memberikan rasa aman dan nyaman untuk penghuni di dalamnya, selain hal tersebut tentunya dengan aplikasi sistem keamanan maka dapat menekan angka kriminalitas yang terjadi di masyarakat. Berdasarkan alasan tersebut, maka penyusun mencoba merancang suatu sistem emergency yang ditempatkan pada kompleks perumahan modern.

Sistem ini yaitu berupa tombol (push button / saklar tekan) yang apabila ditekan maka akan memberikan informasi / indikasi bahaya maupun memerlukan pertolongan. Jadi tombol emergency digunakan untuk menanggulangi adanya keadaan darurat atau permintaan bantuan. Dalam sistem ini penulis menambahkan otomatisasi lampu jalan yang dilengkapi timer dan sensor cahaya (LDR).

Dalam pembuatan tugas akhir ini, digunakan suatu mikrokontroler sebagai pusat control dalam sistem. Mikrokontroler adalah suatu sistem komputer yang dirancang untuk keperluan pengontrolan sistem. Mikrokontroler dilengkapi dengan CPU (Unit Pemrosesan Pusat), memori dan perangkat perantara lainnya sehingga sering disebut mikrokomputer serpih tunggal. Tidak seperti sistem komputer, yang mampu menangani berbagai macam program aplikasi (misalnya pengolahan kata, pengolahan angka, dan lain sebagainya),

mikrokontroler hanya bisa digunakan untuk suatu aplikasi tertentu saja (hanya satu program saja yang bisa disimpan).

Mikrokontroler yang digunakan dalam pembuatan alat ini adalah produksi Atmel dengan generasi AVR (Atmega and Atmega's RISC processor), Mikrokontroler AVR ATmega16. Mikrokontroler AVR ATmega16 adalah salah satu dari keluarga ATmega dengan populasi pengguna cukup besar. Memiliki memori flash 16k dan 32 jalur input output, serta dilengkapi dengan ADC 8 kanal dengan resolusi 10-bit dan 4 kanal PWM. Sebuah chip dengan fitur cukup lengkap untuk mendukung beragam aplikasi. Mikrokontroler AVR ATmega16 sudah dilengkapi dengan built-in USB ISP programmer, sehingga pemrograman dapat dilakukan dengan mudah, cukup dengan menghubungkan kabel USB ke komputer.

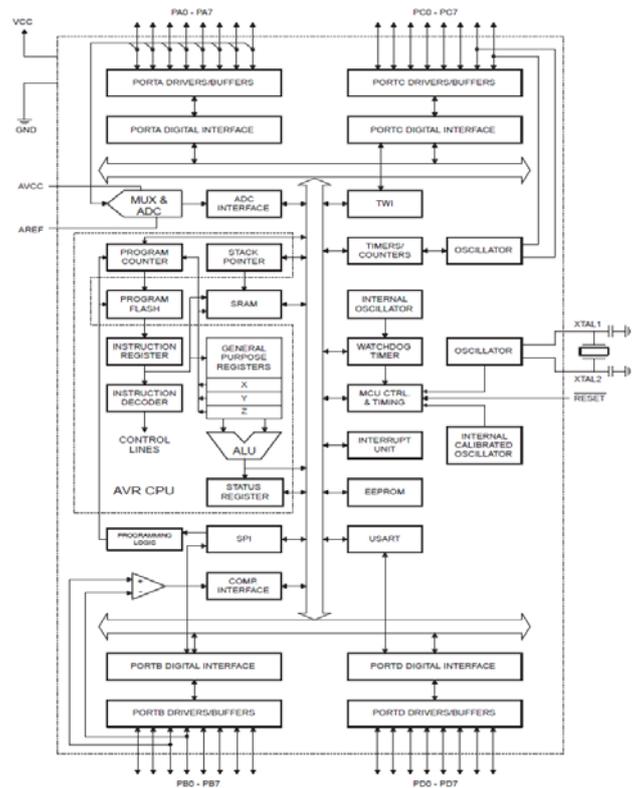
Dengan aplikasi mikrokontroler tersebut, maka alat akan dapat dijalankan. Untuk tampilan dari tombol emergency menggunakan Liquid Crystal Display (LCD) 16 X 2 baris dengan konsumsi daya rendah. Kami memilih LCD jenis ini karena mudah diperoleh dan mudah diamati oleh petugas keamanan. Selain itu, kami juga membahas mengenai sensor cahaya yaitu Light Dependent Resistor (LDR). LDR ini kami gunakan sebagai sensor untuk menyalakan lampu jalan, kami mensimulasikannya menggunakan Light Emitting Diode (LED). Sedangkan untuk mengontrol nyala LED ini, kami menambahkan timer sebagai tambahan indikator.

Berdasarkan hal – hal tersebut membuat penulis tertarik untuk membuat Tugas Akhir dengan judul “ APLIKASI MIKROKONTROLER AVR ATmega 16 SEBAGAI PENGONTROL TOMBOL IMERGENCY DAN LAMPU JALAN YANG DILENGKAPI DENGAN SENSOR CAHAYA (LDR) PADA MINIATUR KOMPLEKS PERUMAHAN MODERN”.

## 2. LANDASAN TEORI

### 2.1 Mikrokontroler AVR ATmega16

AVR merupakan seri mikrokontroler CMOS 8-bit buatan Atmel, berbasis arsitektur RISC (*Reduced Instruction Set Computer*). Hampir semua instruksi dieksekusi dalam satu siklus clock. AVR mempunyai 32 register general-purpose, timer/counter fleksibel dengan mode compare, interrupt internal dan eksternal, serial UART, programmable Watchdog Timer, dan mode power saving, ADC dan PWM internal. AVR juga mempunyai *In-System Programmable Flash on-chip* yang memungkinkan memori program untuk diprogram ulang dalam sistem menggunakan hubungan serial SPI. ATmega16. ATmega16 mempunyai throughput mendekati 1 MIPS per MHz membuat disainer sistem untuk mengoptimasi konsumsi daya versus kecepatan proses.

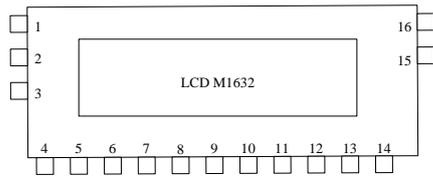


Gambar 2.1 Blok Diagram AVR ATMEGA16

### 2.2 LCD (*Liquid Crystal Display*)

Banyak sekali kegunaan LCD dalam perancangan suatu system yang menggunakan mikrokontroler. LCD berfungsi menampilkan suatu nilai hasil sensor, menampilkan teks, atau menampilkan menu pada aplikasi mikrokontroler. LCD yang digunakan adalah jenis LCD M1632. LCD M1632 merupakan modul LCD dengan tampilan 16 x 2 baris dengan konsumsi daya rendah. Modul tersebut dilengkapi dengan mikrokontroler yang didesain khusus untuk mengendalikan LCD.

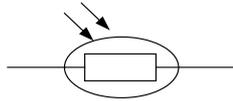
Dengan alasan di atas maka dalam pembuatan alat tugas akhir ini penulis menggunakan LCD M1632 dengan tampilan 16 x 2 baris.



Gambar 2.14 Modul dari *Liquid Crystal Display*

### 2.3 LDR (*Light Dependent Resistor*)

LDR adalah suatu bentuk komponen yang mempunyai perubahan resistansi yang besarnya tergantung pada cahaya.

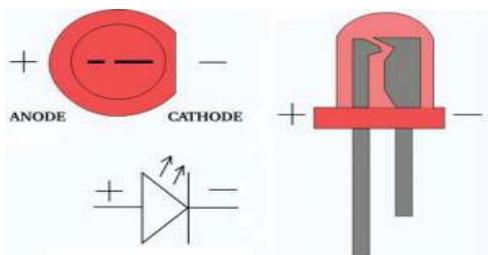


Gambar 2.15 Simbol LDR

Karakteristik LDR terdiri dari dua macam yaitu:

1. Laju *Recovery*
2. Respon Spektral

### 2.4 *Light Dependent Dioda (LED)*



Gambar 2.17 LED

LED adalah singkatan dari *Light Emitting Dioda*, merupakan komponen yang dapat mengeluarkan emisi cahaya. LED merupakan produk temuan lain setelah dioda. Strukturnya juga sama

dengan dioda, tetapi belakangan ditemukan bahwa elektron yang menerjang sambungan P-N juga melepaskan energi berupa energi panas dan energi cahaya. LED dibuat agar lebih efisien jika mengeluarkan cahaya. Untuk mendapatkan emisi cahaya pada semikonduktor, doping yang pakai adalah galium, arsenic dan fosforus. Jenis doping yang berbeda menghasilkan warna cahaya yang berbeda pula.

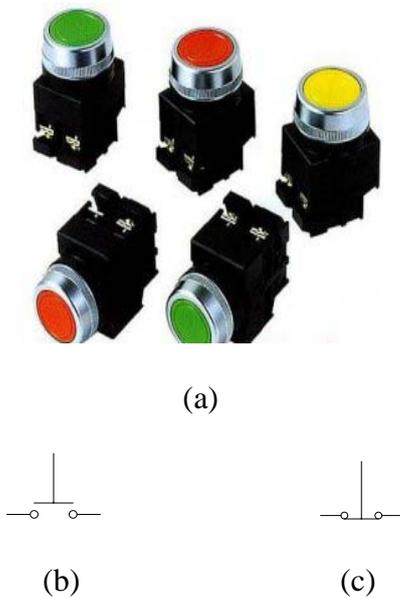
### 2.5 *Real Time Clock (RTC)*

DS1307 adalah IC serial *Real Time Clock (RTC)* dimana alamat dan data ditransmisikan secara serial melalui sebuah jalur data dua arah I2C. Karena menggunakan jalur data I2C maka hanya memerlukan dua buah pin saja untuk komunikasi. Yaitu pin untuk data dan pin untuk sinyal clock. Sistem jalur data I2C adalah suatu standar protokol sistem komunikasi data serial yang dikembangkan oleh Philips dan cukup populer karena penggunaannya cukup mudah.



Gambar 2.19 Pin-Pin IC DS1307

## 2.6 Push Button



Gambar 2.24 Push Button  
a. Push Button    b. Simbol NO  
c. Simbol NC

Prinsip kerja Push Button adalah apabila dalam keadaan normal tidak ditekan maka kontak tidak berubah, apabila ditekan maka kontak NC akan berfungsi sebagai stop (memberhentikan) dan kontak NO akan berfungsi sebagai start (menjalankan) biasanya digunakan pada sistem pengontrolan motor – motor induksi untuk menjalankan atau mematikan motor pada industri – industri.

## 2.7 Buzzer



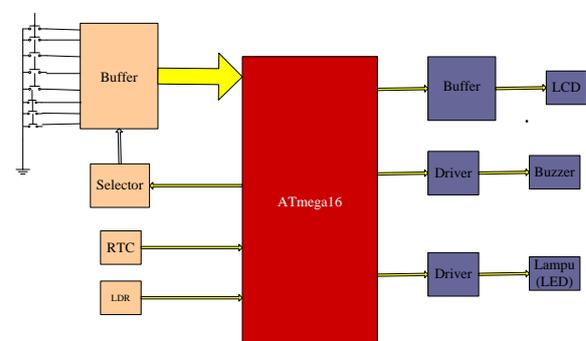
Gambar 2.23 Buzzer dan penampang lempengan dalam

Buzzer dalam hal ini dapat disebut dengan “bel listrik”. Buzzer yang kecil

didasarkan pada suatu alat penggetar yang terdiri atas bahan lempengan (*disk*) buzzer yang tipis (membran) dan lempengan logam tebal (piezoelektrik). Bila kedua lempengan diberi tegangan maka elektron akan mengalir dari lempengan satu ke lempengan lain, demikian juga dengan proton. Keadaan ini menunjukkan bahwa gaya mekanik dan dimensi dapat diganti oleh muatan listrik. Bila buzzer diberi tegangan maka lempengan 1 dan lempengan 2 bermuatan listrik. Dengan adanya muatan tersebut maka kedua lempengan mengalami beda potensial. Adanya beda potensial menyebabkan lempengan 1 bergerak saling bersentuhan dengan lempengan 2 (bergerak). Diantara lempengan 1 dan lempengan 2 terdapat rongga udara, sehingga apabila terjadi proses bergetar akan menghasilkan bunyi dengan frekuensi tinggi. Proses bergetarnya lempengan 1 dan lempengan 2 terjadi sangat cepat sehingga jeda suara tidak bisa terdengar oleh telinga.

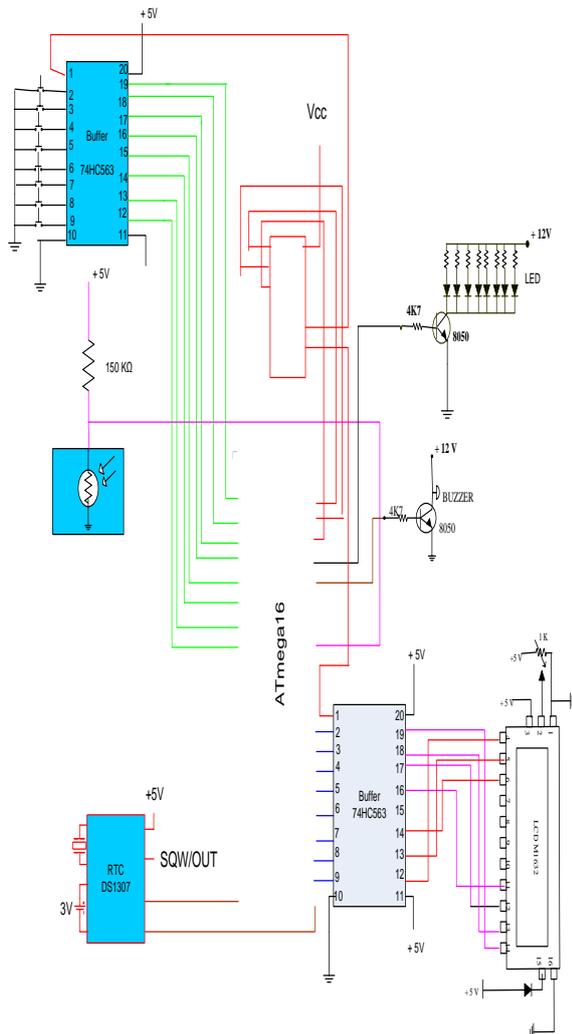
## 3. PEMBAHASAN

### 3.1 Blok Diagram Perancangan Sistem



Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem yang dibahas

Adapun gambar rangkaian dari sistem, dapat dilihat pada gambar 3.2.

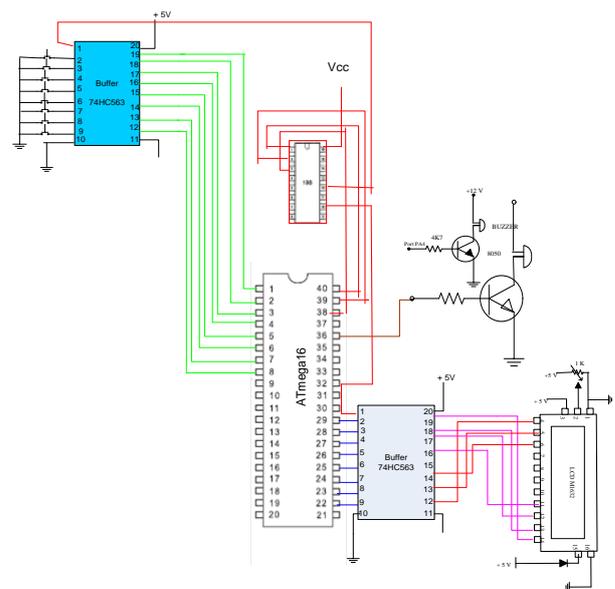


Gambar 3.2 Rangkaian sistem

### 3.2 Cara Kerja Rangkaian Emergency

Dalam aplikasi sistem emergency, penulis membatasi jumlah rumah sebanyak 8. Adapun cara kerja rangkaian ini yaitu pada saat tombol push button ditekan, maka buffer yang menggunakan IC 74HC563 akan menyalurkannya sinyal menuju mikrokontroler ATmega16 pada port PB0-PB7. Saat mikrokontroler mendapat logic high (1), kemudian akan diproses pada sistem mikrokontroler.

Setelah diproses oleh ATmega16, kemudian mikrokontroler tersebut mengeluarkan output pada beberapa port. Output dari mikrokontroler ini dibagi menjadi dua, output pertama akan disalurkan ke buzzer dengan port PA4 dan output kedua disalurkan ke tampilan LCD melalui port PC0-PC7. Dapat diamati pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 Rangkaian Emergency

Output yang dikeluarkan Mikrokontroler tidak langsung dapat diterima oleh Buzzer tetapi harus melalui rangkaian driver terlebih dahulu. Driver buzzer terdiri dari resistor 4K7 dan transistor 8050 yang berfungsi sebagai saklar. Sama halnya dengan Buzzer, outputan dari mikrokontroler juga tidak langsung masuk ke LCD tetapi melewati sebuah buffer (penyangga). Buffer ini menggunakan IC 74HC563 yang berfungsi sebagai perluasan port mikrokontroler atau sebagai ekspansi. Sedangkan tampilan yang muncul pada LCD berupa keterangan rumah nomor berapa yang menekan tombol.

Jadi, saat penghuni menekan tombol emergency, maka akan muncul indikator pada layar LCD. Pada saat yang bersamaan buzzer juga akan mengeluarkan suara sebagai alarm pemberitahuan. Selain itu, saat tombol emergency di tekan maka pintu portal akan mengunci secara otomatis. Portal masuk dan keluar akan kembali normal saat tombol reset ditekan.

### 3.3 Cara Kerja Rangkaian Otomatisasi Lampu Jalan (LED)

Pada otomatisasi lampu jalan ini penulis menggunakan dua parameter, yaitu sensor cahaya (LDR) dan Real Time Clock (RTC). Hal ini bertujuan untuk menghindari atau mengantisipasi kendala-kendala yang dapat menyebabkan sistem otomatisasi menjadi terganggu atau tidak dapat berjalan sesuai dengan keinginan kita misalnya karena kondisi cuaca yang tidak menentu.

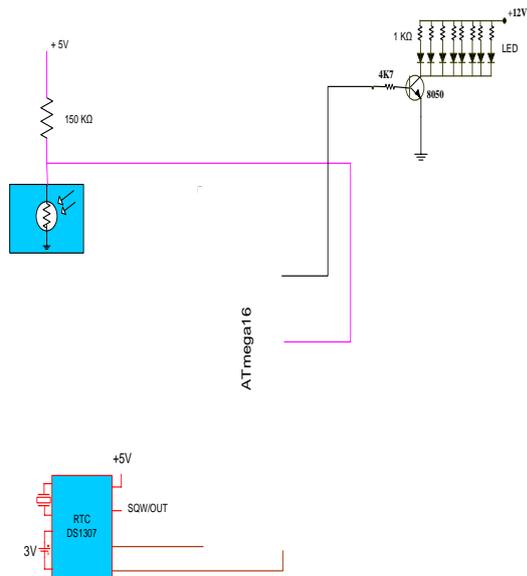
Parameter yang pertama untuk menghidupkan lampu secara otomatis adalah sensor cahaya atau biasa kita sebut *Light Dependent Resistor* (LDR). Prinsip kerjanya yaitu apabila LDR mendapat pencahayaan yang lemah maka nilai resistansinya akan berubah secara perlahan-lahan. Jadi, saat hari sudah mulai gelap maka LDR ini akan memberikan inputan high ke dalam mikrokontroler. Kemudian data diproses oleh mikrokontroler sehingga akan mengeluarkan output melalui port PA7. Pada perancangan sistem ini, tidak ditambahkan rangkaian Analog Digital Converter (ADC) sebagai pengubah inputan analog dari LDR menjadi digital ke dalam mikrokontroler karena penulis

memanfaatkan ADC internal yang ada pada ATmega16.

Kemudian dari port PA7 tadi, tegangan dialirkan menuju driver lampu (LED). Driver ini terdiri dari resistor 4K7  $\Omega$  dan transistor 8050 sebagai saklar otomatis. Tegangan melewati kaki basis sehingga menswitchkan kaki emitor dan kaki kolektor. Selanjutnya arus listrik akan mengalir ke lampu sehingga lampu LED dapat menyala.

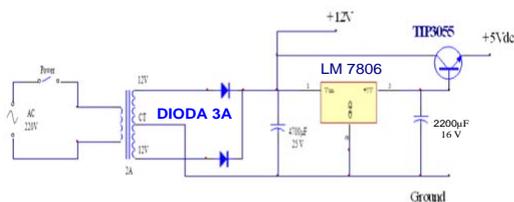
Sedangkan prinsip kerja parameter kedua yang berupa Real Time Clock (RTC) yaitu menggunakan setingan jam atau pengaturan waktu digital sehingga lampu akan mendapat sumber tegangan dan menyala pada waktu yang telah diseting dalam RTC. RTC pada sistem tersebut menggunakan IC DS1307.

Penulis menggunakan dua parameter dengan pembagian kerja sebagai berikut, LDR akan aktif pada pukul 07.00 hingga 16.00, jadi saat cuaca mendung LDR inilah yang akan menyalakan lampu secara otomatis. Namun, saat menjelang sore sekitar pukul 17.00 maka timer yang akan bekerja menyalakan lampu jalan. Hal ini dilakukan karena LDR tidak dapat membedakan gelap mendung atau gelap malam sehingga penulis memanfaatkan LDR pada saat pagi hingga siang hari untuk mengatasi kondisi cuaca yang buruk. Rangkaian sistem tersebut dapat dilihat pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 Rangkaian Otomatisasi Lampu Jalan

### 3.4 Rangkaian Catu Daya



Gambar 3.5 Catu Daya

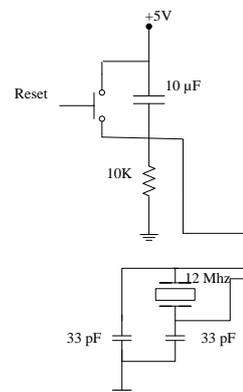
Catu daya yang digunakan dalam proyek akhir ini mempunyai tegangan keluaran + 5 Volt dan 12 Volt (*Ground*). Rangkaian catu daya ini mendapatkan tegangan masukan tegangan bolak-balik sebesar 220 Volt dari jala-jala PLN.

Tranformator yang digunakan adalah tranformator step down yang digunakan untuk mentransfer daya, sehingga setelah melewati tranformator, tegangan jala-jala akan diturunkan. Tegangan yang masih berupa tegangan

bolak-balik tersebut disearahkan oleh rangkaian penyearah yang menggunakan dua buah dioda. Dari hasil penyearahan masih terdapat tegangan bolak-baliknya (tegangan riak). Untuk mengurangi tegangan riak hasil dari penyearahan digunakan rangkaian penapis yaitu kapasitor. Semakin besar nilai kapasitor, semakin kecil tegangan riaknya.

Untuk mendapatkan output yang diinginkan, digunakan IC regulator tegangan LM 7806 untuk tegangan 6 Volt. Pada keluaran dari IC tersebut dipasang transistor penguat arus TIP 3055 yang digunakan untuk memperkuat arus keluaran. Terdapat tegangan kompensasi sebesar 0,7 Volt sebagai akibat pemasangan transistor TIP 3055 yang akan mengurangi tegangan keluaran sebesar 0,7 Volt.

### 3.5 Rangkaian Mikrokontroler



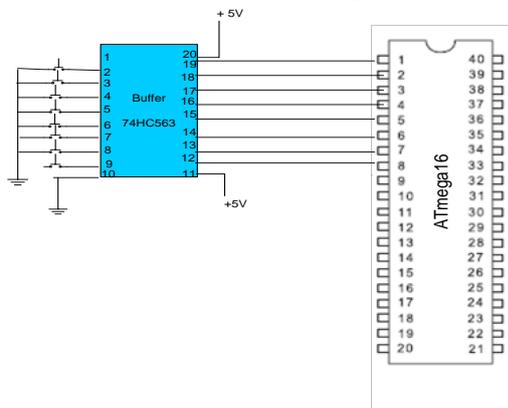
Gambar 3.6 Rangkaian Mikrokontroler

Rangkaian mikrokontroler yang dipakai pada sistem penghitung ini terdiri dari sebuah sistem minimum mikrokontroler ATmega16. Sistem minimum mikrokontroler ATmega16 terdiri atas sebuah kristal 12 MHz dan dua buah kondensator 33pF untuk mendukung

rangkaian osilator internal. Sistem minimum ini juga dilengkapi rangkaian power on reset supaya terjadi reset sistem pada saat mikrokontroler dihidupkan. Rangkaian power on reset terdiri atas satu buah resistor 10 kΩ dan sebuah kondensator elektrolit 10μF/16V. Gambar 3.6 merupakan rangkaian mikrokontroler.

Port PB0-PB7 dalam mikrokontroler ATmega16 ini berfungsi sebagai input sw emergency ,port PA7 sebagai input berupa LDR,port PD6-PD7 merupakan input berupa RTC. Dalam rangkaian ini inputan sw emergency berupa tombol tekan yang berjumlah 8. Sedangkan port yang digunakan sebagai output pada ATmega16 yaitu : PC0-PC7 disambungkan ke Buffer LCD, PA3 disambungkan ke driver lampu (LED), PA4 disambungkan ke driver buzzer.

### 3.6 Buffer Tombol Emergency

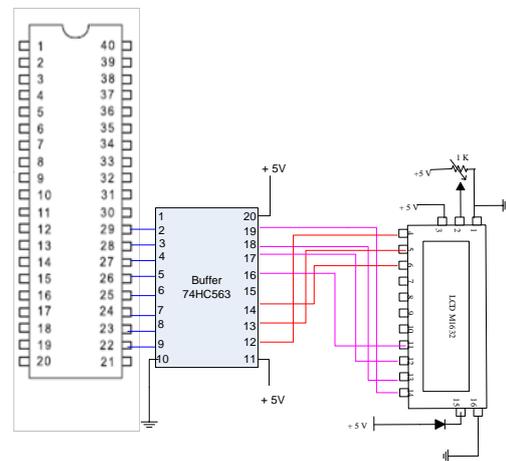


Gambar 3.7 Rangkaian Buffer Emergency

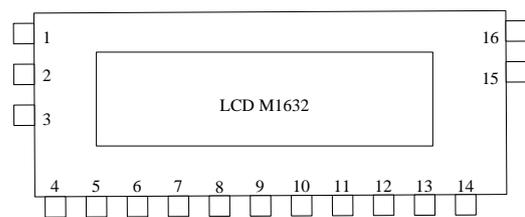
Buffer atau rangkaian penyangga pada sistem ini digunakan untuk memperluas rangkaian atau sebagai penambah inputan yang akan masuk ke mikrokontroler karena keterbatasan pin pada mikrokontroler. IC yang digunakan sebagai buffer adalah IC 74HC563 (Buffer Latch). Sedangkan 8 push button yang digunakan sebagai tombol emergency

menempati 8 pin input pada buffer, yaitu port input 0-7. Setelah itu,output yang dikeluarkan oleh buffer akan dialirkan menuju ATmega16. Output yang dihasilkan buffer dapat masuk dan dieksekusi oleh ATmega16 melalui 8 port. Port tersebut adalah port PB0 sampai dengan PB7. Selanjutnya sinyal input tersebut akan diolah oleh mikrokontroler ATmega16 sesuai dengan program yang telah dibuat yaitu tampilan LCD dan suara buzzer.

### 3.7 Buffer LCD



Gambar 3.8 Rangkaian Buffer LCD



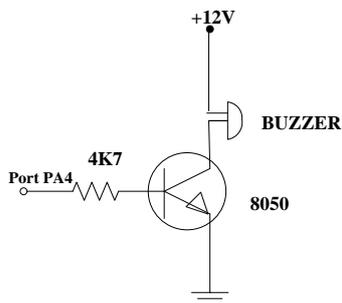
Gambar 3.9 Konfigurasi Pin LCD M1632

Salah satu output yang dihasilkan oleh tombol emergency adalah tampilan LCD yang berisi identitas rumah yang menekan tombol. Untuk menampilkan data yang diolah di mikrokontroler menuju LCD diperlukan adanya buffer seperti pada input tombol Emergency, dengan jenis yang sama pula yakni menggunakan IC

74HC563. Buffer ini disambungkan dengan port ATmega16, terdapat 8 port. Port input 0-7 pada buffer disambung dengan port PC0-PC7 pada ATmega16. Kemudian Port output dari buffer harus disambungkan ke LCD melalui port DB4-DB7.

Sinyal input dari ATmega16 masuk melalui buffer terlebih dahulu.. Setelah masuk ke buffer baru sinyal tadi dapat masuk ke LCD sehingga LCD dapat menampilkan informasi yang dikehendaki.

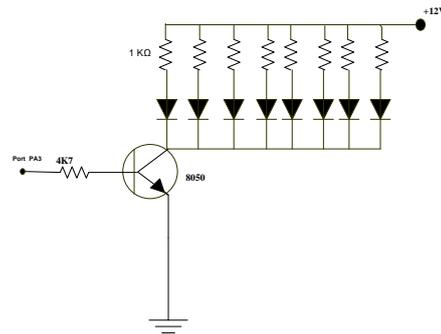
### 3.8 Driver Buzzer



Gambar 3.10 Driver Buzzer

Gambar di atas merupakan rangkaian driver untuk buzzer yang terdiri dari resistor  $4K7$  dan transistor. Transistor yang digunakan pada driver buzzer ini adalah transistor 8050 jenis NPN. Driver ini disambungkan ke port PA4 pada ATmega16. jika pada basis diberi logika high dari ATmega16 maka transistor akan on dan mengakibatkan buzzer menyala atau mengeluarkan suara. Jadi,driver di sini berfungsi sebagai switch atau saklar otomatis untuk menyalakan buzzer.

### 3.9 Driver Lampu Jalan (LED)



Gambar 3.11 Rangkaian Driver Lampu

Hampir sama dengan penjelasan sebelumnya, pada proses otomatisasi LED dibutuhkan sebuah rangkaian driver yang terdiri dari resistor  $4K7\Omega$  dan transistor 8050 jenis NPN. Rangkaian driver di atas mendapat input dari mikrokontroler ATmega16 melalui port PA3. Selanjutnya Driver di paralel dengan LED yang berjumlah 8 sebagai simulasi lampu jalan. Pada saat driver mendapat logic high dan mengalir arus ke kaki basis maka transistor akan on sehingga 8 lampu LED dapat menyala.

## 4. Hasil Pengukuran

Tabel 4.1 Pengukuran LED

Sw Input	Tegangan Output	Status LED
5v	0.6v	Nyal a
0 V	4.95V	Mati

Tabel 4.2 Pengamatan LDR

Pengaruh kondisi hari(cerah) terhadap LDR	Tegangan	Status LED
Pagi	0.19 V	Padam
Siang	0.10 V	Padam
Sore	0.58 V	Menyala
Malam	2.22 V	Menyala

Tabel 4.3 Pengamatan Timer

TIMER	Status LED
Pukul 06.00	Mati
Pukul 17.00	Menyala

## 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

1. Sistem pada tugas akhir ini menggunakan Mikrokontroler ATmega16 sebagai pusat pengontrol rangkaian emergency dan otomatisasi lampu teras. Pada sistem emergency bekerja secara semi otomatis. Dimana diperlukan seorang atau penghuni rumah untuk menekan tombol dalam hal ini adalah push button. Selain itu, dibutuhkan operator atau satpam yang bertugas menekan tombol reset sehingga sistem dapat berjalan normal kembali.
2. Dengan menggunakan Mikrokontroler ATmega16 kebutuhan port yang dibutuhkan

oleh sitem kurang terpenuhi sehingga membutuhkan IC Buffer sebagai ekspansi atau perluasan.

3. Otomatisasi lampu jalan dapat berjalan dengan baik dengan pemasangan sensor LDR dan Timer.
4. Dengan bantuan timer lampu (LED) dapat menyala pada waktu yang diinginkan. Pada aplikasi, LED di setting menyala pada pukul 17.00 WIB dan akan mati pada pukul 06.00 WIB.

### 5.2 Saran

1. Pada sistem penerangan otomatis akan lebih baik apabila dapat diterapkan pada semua penerangan, tidak hanya pada lampu jalan saja.
2. Sebaiknya LCD yang digunakan sebagai tampilan mempunyai kapasitas karakter yang lebih banyak sehingga dapat menampilkan informasi secara rinci dan lebih jelas.

Dalam penyusunan tugas akhir ini masih kurang dari sempurna, untuk itu diharapkan saran dan kritik yang membangun dari para pembaca. Jika ada kekurangan ataupun kesalahan dalam penyusunan tugas akhir ini penyusun mohon maaf sebesar-besarnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bishop, Owen.2004.*Dasar-dasar Elektronika*. Jakarta : Erlangga.
- Malvino.1995.*Prinsip-Prinsip Elektronika*.Jakarta : Erlangga.
- Sriati, Djaprie (penterjemah).1994.*Ilmu dan Teknologi Bahan*.Jakarta : Erlangga.
- Sumisjokartono.*Elektronika Praktis*.Jakarta : Gramedia.
- Wahyudin, Didin.2007. *Belajar Mudah Mikrokontroler AT89S52 dengan Bahasa Basic Menggunakan Bascom-8051*.Yogyakarta : ANDI.
- Wasito.1995.*Vademekum Elektronika*.Jakarta : Gramedia.
- <http://www.delta-elektronic.com> 27 Januari 2010, 14:22
- <http://www.mikron123.com> 27 Januari 2010
- <http://www.google.co.id> 19 April 2010
- <http://pdf1.alldatasheet.com> 27 April 2010
- <http://pdfdatabase.com> 18 Juni 2010
- <http://pdfound.com> 18 Juni 2010