

# Rancang Bangun Pengendalian Sepuluh Beban Listrik dengan Menggunakan *Handphone*

Reinaldo G. Tamon.<sup>(1)</sup>, Drs. Ellia Kendekallo, Msi.<sup>(2)</sup>, Sherwin R. U. A. Sompie, ST., MT.<sup>(3)</sup>,  
 (1)Mahasiswa,(2)Pembimbing1,(3)Pembimbing2,

giovani.tamon@gmail.com<sup>(1)</sup>, kendekallo@ymail.com<sup>(2)</sup>, sherwinsompie@gmail.com<sup>(3)</sup>

Jurusan Teknik Elektro-FT. UNSRAT, Manado-95115

**Abstrak** -Teknologi nirkabel telah menjadi suatu yang populer saat ini diseluruh dunia. Teknologi ini telah digunakan pada sebagian besar kehidupan sebagai bentuk perkembangan dan kemajuan teknologi. Sesuai dengan keinginan manusia yang selalu ingin melakukan pekerjaan secara cepat tanpa membutuhkan waktu yang lama dan tenaga. Seperti melakukan pengontrolan terhadap lampu dengan menggunakan saklar, menghidupkan beban pada rumah yang menguras waktu. Sistem pengontrolan dengan menggunakan *Handphone* merupakan solusi yang tepat untuk memenuhi kebutuhan manusia tersebut. Ada beberapa rangkaian utama untuk pengontrolan beban rumah tangga ini, diantaranya Modem GSM wavecom yang berfungsi sebagai penerima/pengirim sms, *Handphone* user untuk mengirim perintah sms, serial RS232 yang merupakan komunikasi antara modem dan mikrokontroler, mikrokontroler ATmega16 sebagai pengelolah data yang diterima oleh serial, LCD untuk menampilkan data dan terdapat toggle switch sebagai kontrol manual. Dari hasil pengukuran waktu pengiriman sms sampai beban menyalah, yang dilakukan tiga kali yaitu : pukul 06:00, pukul 12:00, pukul 18:00, disimpulkan bahwa waktu pengiriman sms sampai beban menyalah berbeda-beda tergantung pada jaringan provaider yang digunakan apakah jaringan baik ataupun kurang baik.

**Kata kunci:** *Handphone, mikrokontroler, modem GSM wavecom, serial RS232, teknologi nirkabel.*

**Abstract**-Wireless technology has become a popular today throughout the world. This technology has been used in most of life as a form of development and technological advancement. In accordance with the wishes of humans who always wants to do the job quickly without the need for a long time and energy. Such as controlling the lights with a switch, turn the load on the house drain time. Mobile control system using an appropriate solution to meet the needs of the human being. There are several main circuit for controlling the burden of this household, including wavecom GSM Modem which serves as the receiver / sender sms, mobile user to send sms command, which is a RS232 serial communication between the modem and the microcontroller, ATmega16 microcontroller as the processing of data received by the serial, LCD to display data and there is a toggle switch as a manual control. From the measurement results sms delivery time to load abuse, which performed three times, namely: 06:00, at 12: 00, 18:00, concluded that the sms delivery time to load misuse varies depending on whether the network used provaider network good or less good.

**Key words:** *Handphone, mikrokontroler, modem GSM wavecom, serial RS232, wireless technology.*

## I. PENDAHULUAN

Teknologi telekomunikasi sekarang ini berkembang dengan begtu pesat, terutama teknologi telepon selular yang belakangan ini marak dibicarakan orang. Pada saat ini fasilitas-fasilitas dari teknologi telepon selular (ponsel) banyak sekali,

begitu juga aplikasinya semakin banyak. Salah satunya adalah fasilitas *Short Message Service* (SMS) yang aplikasinya sangat beragam, mulai dari SMS banking, kuis interaktif, periklanan, transaksi penjualan dan lain-lain. Dengan berbagai kemudahan-kemudahan yang diperoleh dengan menggunakan fasilitas SMS ini, menyebabkan jumlah pengguna telekomunikasi selular di Indonesia terus meningkat dari tahun ketahun mulai dari kalangan menengah ke atas hingga kalangan menengah ke bawah.

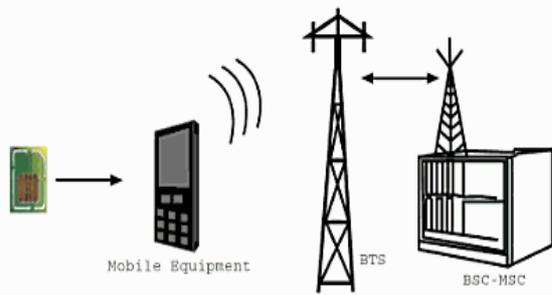
Sekarang telah banyak alat pengendali beban listrik rumah tangga jarak jauh menggunakan *remote* dengan media infra merah maupun gelombang, namun masih jarang yang dapat mengendalikan peralatan lampu listrik jika berada di tempat yang jauh dengan memanfaatkan fasilitas *provider* GSM. Maka perancangan pengendalian beban listrik jarak jauh ini mencoba menggunakan fasilitas SMS pada telepon seluler, yang diharapkan dapat mengendalikan dan memantau peralatan lampu listrik dari jarak jauh dari daerah manapun asal masih terjangkau sinyal operator GSM (*Global System Mobile*).

## II. LANDASAN TEORI

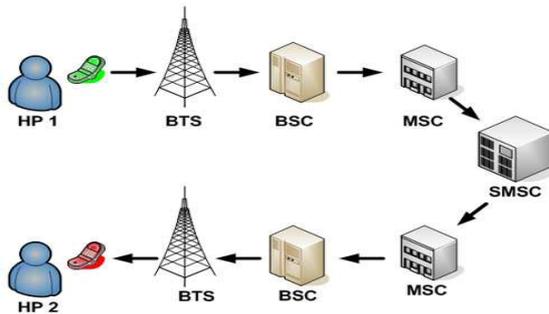
### A. Telepon Seluler

Prinsip kerja telepon *selular* pada dasarnya merupakan prinsip dari komunikasi *wireless* yang menggunakan kanal radio terpisah untuk berkomunikasi dengan *cell site*, dan mengantarkan informasi berupa data dan suara pengguna melalui sinyal pembawa (*carrier*). Pengguna dapat saling berkomunikasi melalui identitas pengguna berupa numerik SIM (*Subscribe Identity Module*). SIM merupakan piranti registrasi pengguna melalui telepon selular di dalam suatu *cell* untuk diteruskan ke BTS terdekat agar dapat diketahui keberadaan *account*-nya pada *server* utama BTS.

Proses inisialisasi SIM operator dimulai pada saat telepon seluler disisipkan SIM aktif dan kemudian dinyalakan. Proses ini juga akan menghasilkan regulator listrik dan komponen IC akan memberikan *account* registrasi yang bersumber dari SIM *card* untuk diterjemahkan oleh CPU (*Central Processing Unit*) agar registrasi pengguna dikalkulasikan terhadap IMEI (*International Mobile Equipment Identity*) memori telepon seluler. Keberadaan SIM yang aktif akan menjadikan telepon seluler pertama kalinya untuk melakukan proses pemancaran dan penerimaan, yang melibatkan blok *transceiver* dan *receiver*. Informasi IMSI diidentifikasi pengguna ke sistem SIM *card*, dikirim dan diproses autentifikasinya oleh MSC kemudian mengirimkan akses ijin pada *mobile station*. *Account* tersebut akan diterima *provider* BTS dan akan mengembalikan registrasi tersebut pada pengguna dengan menginisialkan *provider-provider* SIM *card* pada telepon seluler. Untuk inisialisasi SIM disajikan pada gambar 1.



Gambar 1. Ilustrasi inisialisasi SIM operator



Gambar 2. Alur pengiriman SMS pada standar GSM

**B. SMS (Short Message Service)**

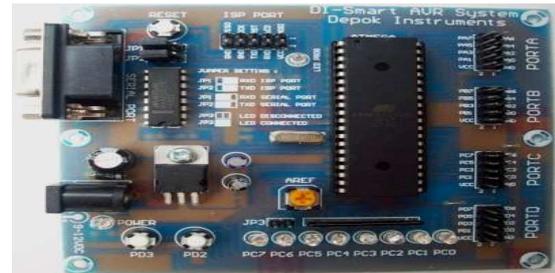
Short Message Service (SMS) adalah layanan dasar telekomunikasi seluler, yang tersedia baik di jaringan GSM maupun CDMA. Sebagai layanan dasar, service sms dapat digunakan pada semua jenis *handphone* (HP). Setiap SIM card dari sebuah operator yang diaktifkan hampir dipastikan dapat langsung dapat digunakan untuk sms, karena SIM card akan otomatis menyediakan setting *service center* di HP tersebut. Layanan SMS sangat populer dan sering dipakai oleh pengguna *handphone*.

SMS menyediakan pengiriman pesan text secara cepat, mudah dan murah. Kini SMS tidak terbatas untuk komunikasi antar manusia pengguna saja, namun juga bisa dibuat otomatis dikirim/diterima oleh peralatan (komputer, mikrokontroler, dsb) untuk mencapai suatu tujuan tertentu. Namun untuk melakukannya, kita harus memahami dulu cara kerja SMS itu sendiri. Alur pengiriman SMS pada standar teknologi GSM adalah BTS (*Base Transceiver Station*), BSC (*Base Station Controller*), MSC (*Mobile Switching Center*), SMSC (*Short Message Service Center*).

Ketika pengguna mengirim SMS, maka pesan dikirim ke MSC melalui jaringan seluler yang tersedia yang meliputi tower BTS yang sedang *handle* komunikasi pengguna, lalu ke BSC, kemudian sampai ke MSC. MSC kemudian *forward* lagi SMS ke SMSC untuk disimpan. SMSC kemudian mengecek (lewat HLR – *Home Location Register*) untuk mengetahui apakah *handphone* tujuan sedang aktif dan dimanakah *handphone* tujuan tersebut. Jika *handphone* sedang tidak aktif maka pesan tetap disimpan di SMSC itu sendiri, menunggu MSC



Gambar 3 Modem GSM Wavecom



Gambar 4 Mikrokontroler ATmega 16

memberitahukan bahwa *handphone* sudah aktif kembali untuk kemudian SMS dikirim dengan batas maksimum waktu tunggu yaitu *validity period* dari pesan SMS itu sendiri. Jika *handphone* tujuan aktif maka pesan disampaikan MSC lewat jaringan yang sedang *handle* penerima (BSC dan BTS). Untuk alur pengiriman sms disajikan pada gambar 2.

**C. Modem GSM**

Modem GSM adalah jenis khusus dari modem yang menerima kartu SIM, dan mengoperasikan lebih dari berlangganan keoperator seluler, seperti ponsel. Ketika modem GSM terhubung dengan computer, ini memungkinkan computer untuk menggunakan modem GSM untuk berkomunikasi melalui jaringan seluler, sementara ini modem GSM yang sering digunakan untuk menyediakan konektivitas *mobile internet*, bayak dari mereka juga dapat digunakan untuk mengirim dan menerima SMS. Modem GSM juga dapat menjadi perangkat modem yang berdedikasi dengan, serial USB atau sambungan *Bluetooth*, atau bisa menjadi ponsel yang menyediakan kemampuan GSM modem. Modem GSM disajikan pada gambar 3.

**D. Transmitter (Pemancar)**

Merupakan bagian yang terhubung dengan rangkaian input atau rangkaian kontrol. Pada bagian ini terdapat sebuah LED infra merah (IR LED) yang berfungsi untuk mengirimkan sinyal kepada *receiver*. Pada *transmitter* dibangun dari sebuah LED infra merah. Jika dibandingkan dengan menggunakan LED biasa, LED infra merah memiliki ketahanan yang lebih baik terhadap sinyal tampak. Cahaya yang dipancarkan oleh LED infra merah tidak terlihat oleh mata telanjang.

**E. Mikrokontroler**

Mikrokontroler adalah sebuah sistem *microprosesor* di mana di dalamnya sudah terdapat CPU, ROM, RAM, I/O, *Clock* dan peralatan internal lainnya yang sudah saling terhubung dan terorganisasi dengan baik oleh pabrik pembuatnya dan

dikemas dalam satu chip yang siap pakai. sehingga kita tinggal memprogram isi ROM sesuai aturan penggunaan oleh pabrik pembuatnya. (Ardi Winoto, Mikrokontroler AVR ATmega8/ 16/ 32/ 8535 dan Pemogramannya dengan Bahasa C pada WinAVR).

Mikrokontroler berfungsi sebagai pusat pengolahan data. Mikrokontroler AVR (*Alf and Vegard's Risc Processor*) standar memiliki arsitektur 8 bit, semua instruksi dieksekusi dalam 1 (satu) siklus *clock*. AVR berteknologi RISC (*Reduced Instruction Set Computing*), AVR dapat dikelompokkan menjadi 4 kelas, yaitu keluarga ATTINY, keluarga AT90Sxx, keluarga ATmega, dan AT86RFxx. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, *pheripheral*, dan fungsinya. Mikrokontroler disajikan pada gambar 4.

#### F. Optocoupler

*Optocouler* adalah suatu piranti yang terdiri dari dua bagian yaitu *transmitter* dan *receiver*, yaitu antara bagian cahaya dengan deteksi sumber cahaya terpisah. Biasanya *optocoupler* digunakan sebagai saklar elektrik, yang berkerja secara otomatis, *optocoupler* merupakan komponen penggandeng (*coupling*) antara rangkaian input dengan *output* yang menggunakan media cahaya (*opto*) sebagai penghubung. Dengan kata lain, tidak ada bagian yang konduktif antara kedua rangkaian tersebut. *Optocoupler* terdiri dari 2 bagian, yaitu *transmitter* dan *receiver*.

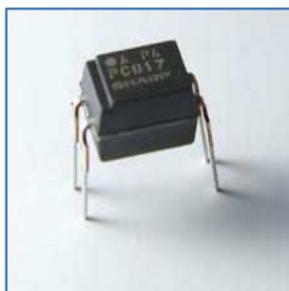
##### Transmitter

Merupakan bagian yang terhubung dengan rangkaian *input* atau rangkaian kontrol. Pada bagian ini terdapat sebuah LED infra merah (IR LED) yang berfungsi untuk mengirimkan sinyal pada *receiver*. Pada *transmitter* dibangun dari sebuah LED infra merah. Jika dibandingkan dengan menggunakan LED biasa, LED infra merah memiliki ketahanan terhadap sinyal tampak.

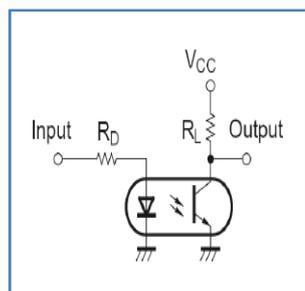
##### Receiver

Merupakan bagian yang terhubung dengan rangkaian *output* atau rangkaian beban, dan berisi komponen penerima cahaya yang dipancarkan oleh *transmitter*. Komponen penerima cahaya ini dapat berupa *photo* dioda ataupun *photo* transistor.

Prinsip kerja *optocoupler* adalah Pada saat *input* bernilai *HIGH*, maka LED pada optoisolator akan menyala dan transistor pada optoisolator *ON* sehingga *output* dihubungkan dengan *GROUND* dan *output* tidak menyala. Sebaliknya saat *input* bernilai *LOW*, maka *LED* pada optoisolator tidak menyala dan transistor *OFF*. Akibatnya *output* mendeteksi nilai *Vcc*. Untuk gambar fisik serta prinsip kerja *Optocoupler* disajikan pada gambar 5 dan gambar 6.



Gambar 5. Optocoupler



Gambar 6. Prinsip kerja Optocoupler

#### G. Sensor

Sensor adalah peralatan yang digunakan untuk mengubah suatu besaran fisik menjadi besaran listrik sehingga dapat dianalisa dengan rangkaian listrik tertentu. Hampir seluruh peralatan elektronik yang ada mempunyai sensor didalamnya. Ukuran yang sangat kecil ini sangat memudahkan pemakaian dan hemat energi.

Sensor merupakan bagian dari *transducer* berfungsi untuk melakukan sensing atau “merasakan dan menangkap” adanya perubahan energi *eksternal* yang akan masuk ke bagian *input* dari *transducer*, sehingga perubahan kapasitas energi yang di tangkap segera dikirim kepada konverter dari *transducer* untuk diubah menjadi besaran listrik.

##### Sensor arus

IC sensor arus memberikan solusi dan tepat untuk AC atau DC penginderaan saat ini. Aplikasi yg umum termasuk *control* motor, deteksi beban manajemen, *power supply* dan AC-DC inverter *control*, dan deteksi kesalahan arus.

Perangkat ini terdiri dari ketelitian, *low-offset* linear ruangan sirkuit dengan jalur konduksi tembaga. Arus diterapkan mengalir melalui jalur konduksi tembaga yang menghasilkan medan magnet yang ruang IC mengkonversi menjadi tegangan yang proporsional. Akurasi perangkat dioptimalkan melalui kedekatan sinyal magnetik keruangan transduser. Gambar untuk IC sensor arus disajikan pada gambar 7.

##### LDR

LDR (*Light Dependent Resistor*) adalah komponen elektronika yang pada dasarnya mempunyai sifat yang sama dengan resistor, hanya saja nilai resistansi dari LDR berubah-ubah sesuai dengan tingkat intensitas cahaya yang diterimanya. LDR merupakan sensor yang bekerja apabila terkena cahaya dan memiliki hambatan yang sangat kecil jika terkena cahaya.

Dari pengujian resistansi LDR, nilai resistansinya bisa mencapai 50 Ω dan batas resistansi tertinggi tak terhingga dalam *data sheet* resistansi LDR bisa mencapai lebih dari 1 MΩ. LDR yang memiliki hambatan tinggi saat cahaya kurang bisa mencapai 1 MΩ, akan tetapi saat LDR terkena cahaya hambatan LDR akan turun drastis hingga mencapai 1,5 Ω – 0. Bentuk fisik LDR disajikan pada gambar 8.



Gambar 7. IC sensor Arus



Gambar 8. LDR

### III. PERANCANGANSISTEM

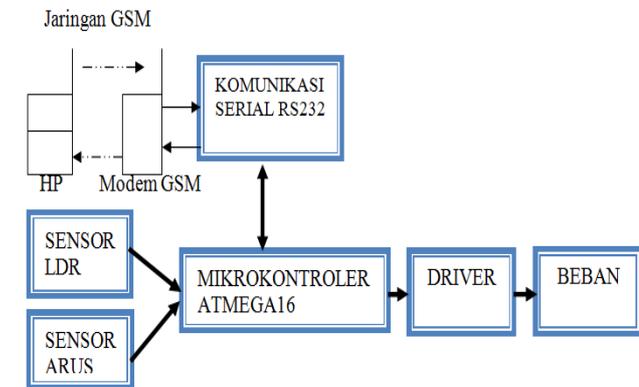
#### A. Deskripsi kerjaSistem

Alat ini menggunakan modem *wavecom* serial sebagai media komunikasi untuk mengirimkan data. Pada saat perintah di kodekan melalui *Handphone*, sms dikirim melalui *Handphone* user sebagai perintah agar beban rumah tangga dapat dikontrol dengan jarak jauh, sms tersebut diterima oleh modem *wavecom* serial, sinyal ini akan diteruskan ke mikrokontroler. Didalam mikrokontroler sinyal – sinyal yang diperintahkan akan diteruskan untuk mengaktifkan LED indikator serta *driver relay* untuk menyalakan/memadamkan beban listrik. Didalam rangkaian ini juga terdapat *toggle switch* sebagai pengontrol manual beban listrik. Diagram blok system disajikan pada gambar 9.

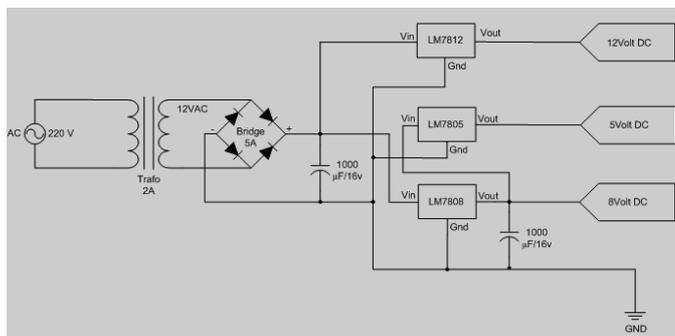
#### B. Perancangan Catu daya

Rangkaian catu daya dalam hal ini dibutuhkan catu daya untuk rangkaian mikrokontroler *Atmega16* menggunakan tegangan 5V DC, untuk *driver relay* menggunakan tegangan 12V DC dan untuk *supply* tegangan sepuluh beban listrik yaitu 220V AC langsung dari PLN.

Penyearahan tegangan AC dilakukan oleh 4 buah dioda *IN4001* dengan sistem penyearahan penuh (*bridge*) dan untuk mengurangi *ripple* digunakan filter *C1* dan *C2*. Rangkaian penyearah adalah suatu rangkaian yang dapat mengubah arus/tegangan AC menjadi arus/tegangan DC. Pada rangkaian catu daya ini digunakan penyearah gelombang penuh. Tegangan DC yang dihasilkan oleh jembatan penyearah gelombang penuh belum sepenuhnya rata karena masih terdapat tegangan riak.



Gambar 9 Blok Diagram rangkaian

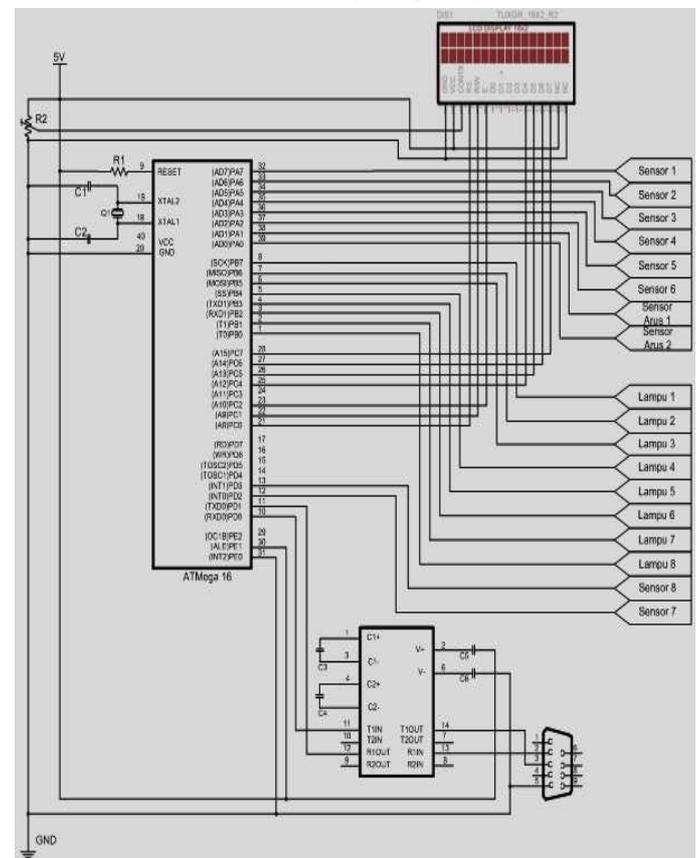


Gambar 10. Rangkaian Catu daya

Kalau arus berubah, tegangan juga berubah sesuai dengan resistivitas keluaran dari trafo. Untuk mendapatkan tegangan Untuk menekan tegangan riak tersebut digunakan *filter* berupa kapasitor *C3* dan *C4*. Namun tegangan yang telah melewati *filter* tersebut belum stabil, yang benar-benar rata dan stabil, digunakan IC regulator yang akan mengatur tegangan sehingga tegangan riak hilang dan tegangan keluarannya tidak lagi bergantung pada arus yang mengalir. Regulator tegangan yang digunakan adalah LM7805 untuk tegangan 5V DC, LM7808 untuk tegangan 8V DC, LM7812 untuk tegangan 12V DC. Perancangan catu daya disajikan pada gambar 10.

#### C. Perancangan input/output mikrokontroler

Mikrokontroler *ATmega16* tidak dapat bekerja tanpa beberapa komponen eksternal. Komponen eksternal yang dibutuhkan agar mikrokontroler *ATmega16* dapat bekerja adalah kristal yang bekerja sebagai osilator, dan *condensator* yang dihubungkan antara kristal dan ground, untuk mencegah osilasi tambahan. *Board ATmega 16* di *supply* tegangan 5V DC yang diambil dari rangkaian catu daya. Dalam tugas akhir ini, port yang digunakan sebagai input adalah Port A yaitu juga digunakan sebagai input rangkaian sensor LDR dan sensor Arus. Port D sebagai *Input* dan *Output* serial RS 232, dimana komunikasi antara modem GSM dan Mikrokontroler. Port C digunakan sebagai *output* untuk tampilan LCD. Port B digunakan sebagai *output* rangkaian Lampu/Beban, untuk menghidupkan dan mematikan Lampu/Beban. Gambar *input/output* mikrokontroler disajikan pada gambar 11.



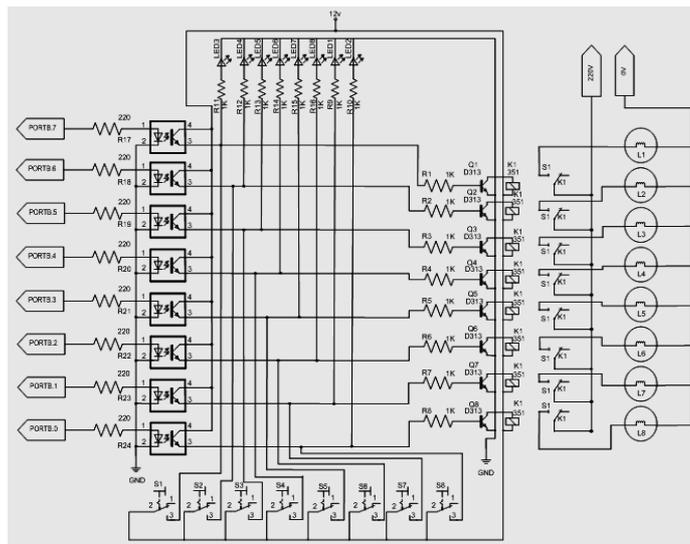
Gambar 11. Rangkaian input/output mikrokontroler

**D. Perancangan driver lampu**

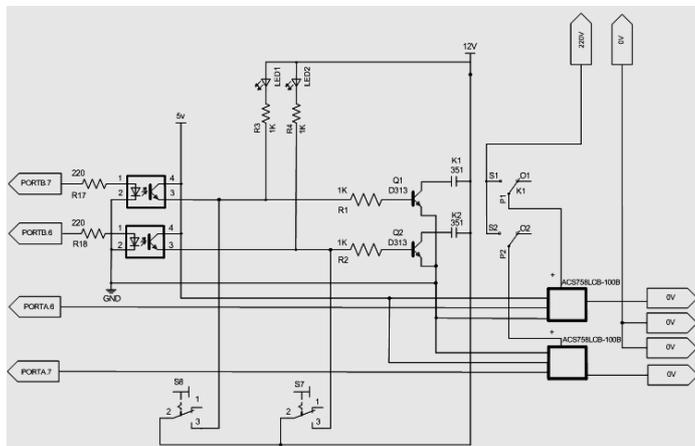
Rangkaian ini berfungsi untuk menghidupkan lampu melalui sinyal dari mikrokontroler. Sinyal dari mikrokontroler akan diterima oleh *optocoupler* untuk kemudian diteruskan kepada transistor yang akan mengaktifkan relay. *Optocoupler* dapat diaktifkan secara manual melalui saklar yang menghubungkan singkatkan kolektor dan emitor pada internal *optocoupler*. Terdapat juga LED yang berfungsi sebagai indikator sinyal masukan dari mikrokontroler. Rangkaian driver lampu disajikan pada gambar 12.

**E. Perancangan Driver stop kontak**

Rangkaian ini berfungsi sebagai saluran listrik berupa colokan (stop kontak) melalui sinyal dari sensor arus, dan diteruskan ke mikrokontroler, dari mikrokontroler akan diterima oleh *optocoupler* sehingga dapat diketahui bahwa colokan tersebut mempunyai beban atau tidak. Untuk kemudian diteruskan kepada transistor yang akan mengaktifkan *relay*. *Optocoupler* dapat diaktifkan secara manual melalui saklar yang menghubungkan singkatkan kolektor dan emitor pada internal *optocoupler*. Terdapat juga LED yang berfungsi sebagai indikator sinyal masukan dari mikrokontroler. Rangkaian driver stop kontak disajikan pada gambar 13.



Gambar 12 Rangkaian Driver lampu.



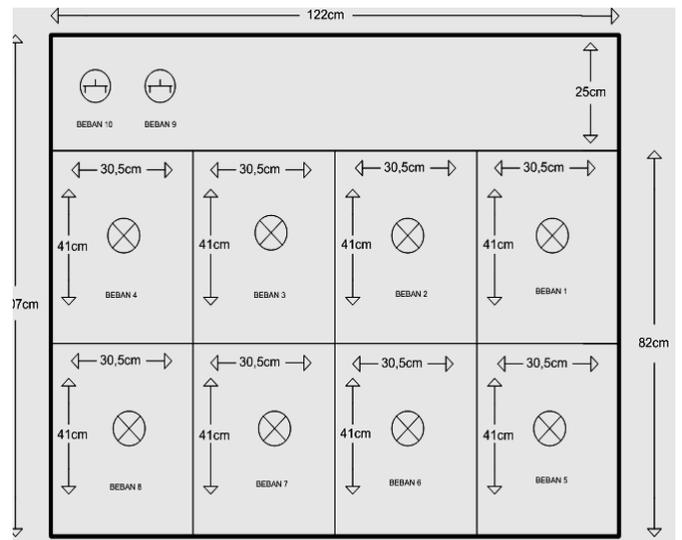
Gambar 13 Rangkaian driver stop kontak.

**F. Rangkaian Maket 10 buah beban listrik**

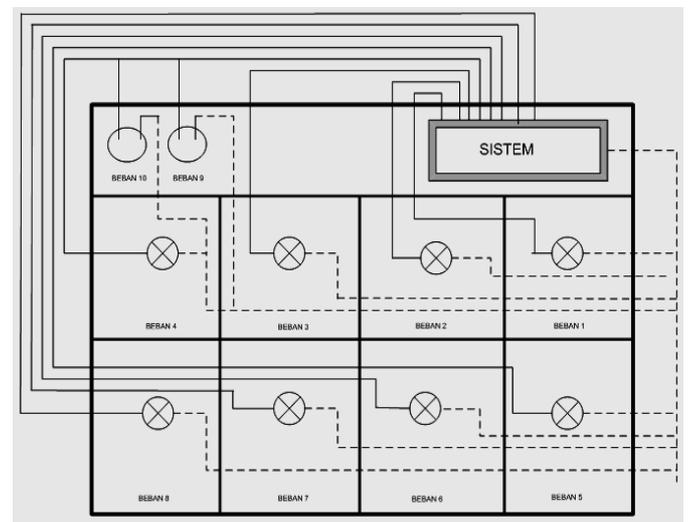
Untuk perancangan maket, bahan-bahan yang digunakan berupa triplek dengan ukuran 143x123x1,5 cm, 8 buah fitting, 8 buah lampu pijar, 2 buah stop kontak serta bahan pendukung lainnya seperti paku dan sekrup yang dirakit dalam papan triplek. Dalam perancangan gambar 3.7 dibuat 8 kotak berupa ruangan yang ditampilkan dalam 2D untuk menempatkan 8 titik lampu. Maket ini dibuat sebagai simulasi dalam pegujian alat nanti. Gambar perancangan dapat dilihat pada gambar dibawah ini. Rangkaian maket 10 buah beban listrik disajikan pada gambar 14.

**G. Pengawatan 10 beban listrik**

Setelah perakitan maket, pengawatan dirancang pada 10 titik beban listrik yang dimana setiap fasa terangkai pada sistem. Beban lampu dan stop kontak ini menggunakan tegangan 220 V AC yang langsung bersumber pada PLN, yang nantinya setiap beban listrik dinyalakan dengan menggunakan *Handphone (sms gateway)* atau secara manual. Rangkaian pengawatan 10 beban listrik disajikan pada gambar 15.



Gambar 14 Rangkaian maket 10 buah beban listrik.



Gambar 15 Rangkaian pengawatan beban.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengukuran catu daya

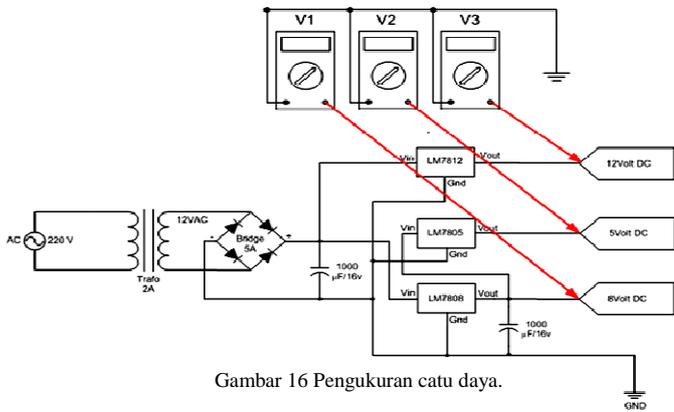
Rangkaian catu daya adalah hal pertama yang harus mendapat perhatian mengingat catu daya merupakan sumber daya alat sehingga jika catu daya tidak bekerja maka alat pun tidak akan bekerja. Pengukuran catu daya disajikan pada gambar 16.

Pengukuran dilakukan berulang-ulang dengan tujuan untuk meyakinkan apakah data yang diukur telah memenuhi standar rangkaian atau tidak. Catu daya sesuai perancangan adalah mempunyai tegangan output 5 VDC, 8 VDC dan 12 VDC. Hasil pengukuran catu daya untuk tegangan output 5 Vdc, 8Vdc, dan 12 Vdc disajikan pada tabel I, tabel II, dan tabel III.

Tegangan keluaran dari rangkaian catu daya tampak sudah sesuai dengan perencanaan yaitu 5 volt DC, meskipun ada sedikit perubahan namun rata-rata  $V_{out}$  catu daya sudah memadai untuk digunakan. Berdasarkan hasil pengujian yang disajikan pada tabel I, menunjukkan bahwa keluaran dari rangkaian catu daya hampir sesuai dengan yang dibutuhkan, yaitu sekitar +5V. Hal ini disebabkan oleh regulator tegangan tidak memberikan keluaran yang benar-benar +5V. Namun hal ini tidak memberikan pengaruh pada ketelitian alat ukur maupun kinerja komponen-komponen, karena masih dalam jangkauan tegangan yang di ijinakan. Dari tabel diatas terlihat juga bahwa tegangan yang dikeluarkan oleh rangkaian catu daya ini tidak berubah selama percobaan 5 menit (keadaanya stabil) tidak mengalami perubahan.

Tegangan keluaran dari rangkaian catu daya tampak sudah sesuai dengan perencanaan yaitu 8 VDC, meskipun ada sedikit perubahan namun rata-rata  $V_{out}$  catu daya sudah memadai untuk digunakan. Berdasarkan hasil pengujian yang disajikan pada Tabel II, menunjukkan bahwa keluaran dari rangkaian catu daya hampir sesuai dengan yang dibutuhkan, yaitu sekitar 8V. Hal ini disebabkan oleh regulator tegangan tidak memberikan keluaran yang benar-benar +8V. Namun hal ini tidak memberikan pengaruh pada ketelitian alat ukur maupun kinerja komponen-komponen, karena masih dalam jangkauan tegangan yang di ijinakan. Dari tabel diatas terlihat juga bahwa tegangan yang dikeluarkan oleh rangkaian catu daya ini tidak berubah selama percobaan 5 menit (keadaanya stabil) tidak mengalami perubahan.

Tegangan keluaran dari rangkaian catu daya tampak sudah sesuai dengan perencanaan yaitu 12 VDC, meskipun ada sedikit perubahan namun rata-rata  $V_{out}$  catu daya sudah memadai untuk digunakan. Berdasarkan hasil pengujian yang disajikan pada Tabel III, menunjukkan bahwa keluaran dari rangkaian catu daya hampir sesuai dengan yang dibutuhkan, yaitu sekitar 12V. Hal ini disebabkan oleh regulator tegangan tidak memberikan keluaran yang benar-benar +12V. Namun hal ini tidak memberikan pengaruh pada ketelitian alat ukur maupun kinerja komponen-komponen, karena masih dalam jangkauan tegangan yang di ijinakan. Dari tabel diatas terlihat juga bahwa tegangan yang dikeluarkan oleh rangkaian catu daya ini tidak berubah selama percobaan 5 menit (keadaanya stabil) tidak mengalami perubahan.



Gambar 16 Pengukuran catu daya.

TABEL II. PENGUKURAN CATU DAYA UNTUK OUTPUT 8Vdc

$V_{in}$	$V_{out}$ 8 VDC
7	6,14
8	6,90
9	7,92
10	7,94
11	7,94

TABEL I. PENGUKURAN CATU DAYA UNTUK OUTPUT 5Vdc

$V_{in}$ (DC)	$V_{out}$ (DC)
4	3,26
5	4,06
6	5.00
7	5.00
8	5.00

TABEL III. PENGUKURAN CATU DAYA UNTUK OUTPUT 12Vdc

$V_{in}$	$V_{out}$ 12 VDC
11	10,32
12	11,30
13	12,07
14	12.07
15	12.07

**B. Pengujian waktu sms**

Pengujian ini dilakukan karena jaringan seluler yang sering mengalami gangguan yang tidak menentu. Dengan menggunakan stopwatch kita dapat mengetahui seberapa lama beban akan hidup pada saat pengiriman sms, dan pengujian ini dilakukan sampai 3 kali. Pengujian pengiriman dan penerimaan sms disajikan pada tabel IV dan tabel V.

TABEL IV. PENGUJIAN WAKTU PENGIRIMAN SMS

Jam	Waktu
06.00	4,25 detik
12.00	4.45 detik
18.00	4.30 detik
Rata-rata	4.33 detik

TABEL V. PENGUJIAN WAKTU PENERIMAAN SMS

Jam	Waktu
06.00	4,30 detik
12.00	4.50 detik
18.00	4.45 detik
Rata-rata	4.41 detik

TABEL VI. PENGUJIAN UNTUK BEBAN 1

Gambar Tampilan saat menyulakan Beban 1	Keterangan	Gambar Tampilan saat mematikan Beban 1	Keterangan
	Handphone user mengirim pesan pada modem, untuk menyulahkan beban 1		Handphone user mengirim pesan pada modem, untuk mematikan beban 1
	sms diterima oleh modem, dan ditampilkan ke LCD		sms diterima oleh modem, dan ditampilkan ke LCD
	Pemberitahuan Bahwa beban 1 Telah hidup, melalui tampilan LCD		Pemberitahuan bahwa beban 1 Telah padam, melalui tampilan LCD
	Beban 1 telah menyulahkan		Beban 1 telah padam
	Modem mengirim sms ke Handphone user		Modem mengirim sms ke Handphone user
	Handphone user menerima sms pemberitahuan, bahwa Beban 1 telah menyulahkan		Handphone user menerima sms pemberitahuan, bahwa Beban 1 telah Padam

**C. Pengujian Keseluruhan**

Pengujian akhir dilakukan setelah rancangan pada perangkat keras dan perangkat lunak digabungkan menjadi satu sistem keseluruhan, pada saat penulis menjalankan sistem secara keseluruhan dari setiap bagian sesuai sistem kerja berjalan dengan baik. Pada pengujian ini 10 Beban listrik yang akan diujikan sebagai bahan pengambilan data. Hasil pengujian sistem pada 10 beban ini disajikan pada tabel VI, tabel VII, tabel VIII, tabel IX, tabel X, tabel XI, tabel XII, tabel XIII, tabel XIV, tabel XV.

TABEL VII. PENGUJIAN UNTUK BEBAN 2

Gambar Tampilan saat menyulakan Beban 2	Keterangan	Gambar Tampilan saat mematikan Beban 2	Keterangan
	Handphone user mengirim pesan pada modem, untuk menyulahkan beban 2		Handphone user mengirim pesan pada modem, untuk mematikan beban 2
	sms diterima oleh modem, dan ditampilkan ke LCD		sms diterima oleh modem, dan ditampilkan ke LCD
	Pemberitahuan Bahwa beban 2 Telah hidup, melalui tampilan LCD		Pemberitahuan bahwa beban 2 Telah padam, melalui tampilan LCD
	Beban 2 telah menyulahkan		Beban 2 telah padam
	Modem mengirim sms ke Handphone user		Modem mengirim sms ke Handphone user
	Handphone user menerima sms pemberitahuan, bahwa Beban 2 telah menyulahkan		Handphone user menerima sms pemberitahuan, bahwa Beban 2 telah Padam

TABEL VIII. PENGUJIAN UNTUK BEBAN 3

Gambar Tampilan saat menyulakan Beban 3	Keterangan	Gambar Tampilan saat mematikan Beban 3	Keterangan
	Handphone user mengirim pesan pada modem, untuk menyulahkan beban 3		Handphone user mengirim pesan pada modem, untuk mematikan beban 3
	sms diterima oleh modem, dan ditampilkan ke LCD		sms diterima oleh modem, dan ditampilkan ke LCD
	Pemberitahuan Bahwa beban 3 Telah hidup, melalui tampilan LCD		Pemberitahuan bahwa beban 3 Telah padam, melalui tampilan LCD
	Beban 3 telah menyulahkan		Beban 3 telah padam
	Modem mengirim sms ke Handphone user		Modem mengirim sms ke Handphone user
	Handphone user menerima sms pemberitahuan, bahwa Beban 3 telah menyulahkan		Handphone user menerima sms pemberitahuan, bahwa Beban 3 telah Padam

TABEL IX. PENGUJIAN UNTUK BEBAN 4

Gambar Tampilan saat menyalakan Beban 4	Keterangan	Gambar Tampilan saat mematikan Beban 4	Keterangan
	Handphone user mengirim pesan pada modem, untuk menyalakan beban 4		Handphone user mengirim pesan pada modem, untuk mematikan beban 4
	sms diterima oleh modem, dan ditampilkan ke LCD		sms diterima oleh modem, dan ditampilkan ke LCD
	Pemberitahuan bahwa beban 4 telah hidup, melalui tampilan LCD		Pemberitahuan bahwa beban 4 telah padam, melalui tampilan LCD
	Beban 4 telah menyala		Beban 4 telah padam
	Modem mengirim sms ke Handphone user		Modem mengirim sms ke Handphone user
	Handphone user menerima sms pemberitahuan, bahwa Beban 4 telah menyala		Handphone user menerima sms pemberitahuan, bahwa Beban 4 telah Padam

TABEL X. PENGUJIAN UNTUK BEBAN 5

Gambar Tampilan saat menyalakan Beban 5	Keterangan	Gambar Tampilan saat mematikan Beban 5	Keterangan
	Handphone user mengirim pesan pada modem, untuk menyalakan beban 5		Handphone user mengirim pesan pada modem, untuk mematikan beban 5
	sms diterima oleh modem, dan ditampilkan ke LCD		sms diterima oleh modem, dan ditampilkan ke LCD
	Pemberitahuan bahwa beban 5 telah hidup, melalui tampilan LCD		Pemberitahuan bahwa beban 5 telah padam, melalui tampilan LCD
	Beban 5 telah menyala		Beban 5 telah padam
	Modem mengirim sms ke Handphone user		Modem mengirim sms ke Handphone user
	Handphone user menerima sms pemberitahuan, bahwa Beban 5 telah menyala		Handphone user menerima sms pemberitahuan, bahwa Beban 5 telah Padam

TABEL XI. PENGUJIAN UNTUK BEBAN 6

Gambar Tampilan saat menyalakan Beban 6	Keterangan	Gambar Tampilan saat mematikan Beban 6	Keterangan
	Handphone user mengirim pesan pada modem, untuk menyalakan beban 6		Handphone user mengirim pesan pada modem, untuk mematikan beban 6
	sms diterima oleh modem, dan ditampilkan ke LCD		sms diterima oleh modem, dan ditampilkan ke LCD
	Pemberitahuan bahwa beban 6 telah hidup, melalui tampilan LCD		Pemberitahuan bahwa beban 6 telah padam, melalui tampilan LCD
	Beban 6 telah menyala		Beban 6 telah padam
	Modem mengirim sms ke Handphone user		Modem mengirim sms ke Handphone user
	Handphone user menerima sms pemberitahuan, bahwa Beban 6 telah menyala		Handphone user menerima sms pemberitahuan, bahwa Beban 6 telah Padam

TABEL XII. PENGUJIAN UNTUK BEBAN 7

Gambar Tampilan saat menyalakan Beban 7	Keterangan	Gambar Tampilan saat mematikan Beban 7	Keterangan
	Handphone user mengirim pesan pada modem, untuk menyalakan beban 7		Handphone user mengirim pesan pada modem, untuk mematikan beban 7
	sms diterima oleh modem, dan ditampilkan ke LCD		sms diterima oleh modem, dan ditampilkan ke LCD
	Pemberitahuan bahwa beban 7 telah hidup, melalui tampilan LCD		Pemberitahuan bahwa beban 7 telah padam, melalui tampilan LCD
	Beban 7 telah menyala		Beban 7 telah padam
	Modem mengirim sms ke Handphone user		Modem mengirim sms ke Handphone user
	Handphone user menerima sms pemberitahuan, bahwa Beban 7 telah menyala		Handphone user menerima sms pemberitahuan, bahwa Beban 7 telah Padam

TABEL XIII. PENGUJIAN UNTUK BEBAN 8

Gambar Tampilan saat menyalaakan Beban 8	Keterangan	Gambar Tampilan saat mematikan Beban 8	Keterangan
	Handphone user mengirim pesan pada modem, untuk menyalaakan beban 8		Handphone user mengirim pesan pada modem, untuk mematikan beban 8
	sms diterima oleh modem, dan ditampilkan ke LCD		sms diterima oleh modem, dan ditampilkan ke LCD
	Pemberitahuan bahwa beban 8 telah hidup, melalui tampilan LCD		Pemberitahuan bahwa beban 8 telah padam, melalui tampilan LCD
	Beban 8 telah menyala		Beban 8 telah padam
	Modem mengirim sms ke Handphone user		Modem mengirim sms ke Handphone user
	Handphone user menerima sms pemberitahuan, bahwa Beban 8 telah menyala		Handphone user menerima sms pemberitahuan, bahwa Beban 8 telah Padam

TABEL XV. PENGUJIAN UNTUK BEBAN 10

Gambar Tampilan saat menyalaakan Beban 10	Keterangan	Gambar Tampilan saat mematikan Beban 10	Keterangan
	Handphone user mengirim pesan pada modem, untuk menyalaakan beban 10		Handphone user mengirim pesan pada modem, untuk mematikan beban 10
	sms diterima oleh modem, dan ditampilkan ke LCD		sms diterima oleh modem, dan ditampilkan ke LCD
	Pemberitahuan bahwa beban 10 telah hidup, melalui tampilan LCD		Pemberitahuan bahwa beban 10 telah padam, melalui tampilan LCD
	Beban 10 telah menyala		Beban 10 telah padam
	Modem mengirim sms ke Handphone user		Modem mengirim sms ke Handphone user
	Handphone user menerima sms pemberitahuan, bahwa Beban 10 telah menyala/ ada beban		Handphone user menerima sms pemberitahuan, bahwa Beban 10 telah Padam/Tidak ada beban

TABEL XIV. PENGUJIAN UNTUK BEBAN 9

Gambar Tampilan saat menyalaakan Beban 9	Keterangan	Gambar Tampilan saat mematikan Beban 9	Keterangan
	Handphone user mengirim pesan pada modem, untuk menyalaakan beban 9		Handphone user mengirim pesan pada modem, untuk mematikan beban 9
	sms diterima oleh modem, dan ditampilkan ke LCD		sms diterima oleh modem, dan ditampilkan ke LCD
	Pemberitahuan bahwa beban 9 telah hidup, melalui tampilan LCD		Pemberitahuan bahwa beban 9 telah padam, melalui tampilan LCD
	Beban 9 telah menyala		Beban 9 telah padam
	Modem mengirim sms ke Handphone user		Modem mengirim sms ke Handphone user
	Handphone user menerima sms pemberitahuan, bahwa Beban 9 telah menyala/ ada beban		Handphone user menerima sms pemberitahuan, bahwa Beban 9 telah Padam/Tidak ada beban

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pengujian yang dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

Perubahan cahaya dan ada atau tidaknya arus pada perangkat sangat berpengaruh untuk respon sensor.

Alat ini akan bekerja sesuai dengan yang diharapkan yaitu mengendalikan beban listrik jarak jauh apabila berada pada daerah yang memiliki akses jaringan dari SIM (*Subscribe Identity Module*) yang digunakan.

Alat ini juga bekerja memberikan *notifikasi* apabila beban listrik telah hidup ataupun telah padam.

Lamanya waktu pengendali beban ini dari mengirim sms sampai beban menyala adalah rata-rata 4,33 Detik (tergantung pada jaringan apakah adanya gangguan atau tidak)

Lamanya waktu balasan sms dari modem ke handphone user adalah (4,41) Detik. (tergantung pada jaringan apakah adanya gangguan atau tidak)

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Winoto, *Mikrokontroler AVR ATmega8/16/32/8535 dan pemrogramannya dengan bahasa C pada WinAVR*. Bandung : Informatika, 2010
- [2] F. Rumagit, *Perancangan Sistem Switching 16 Lampu Secara Nirkabel Menggunakan Remote Control*, *Skripsi*, Universitas Sam Ratulangi., manado, 2012.
- [3] M. Muhsin, *Elektronika Digital*, Penerbit ANDI Yogyakarta, 2004
- [4] R. Blocher, *Dipl. Phys., Dasar Elektronika*, Penerbit ANDI Yogyakarta, 2003