

**MONITORING LAMPU PJU DENGAN SMS GATEWAY
MENGUNAKAN MIKROKONTROLLER ATMEGA 16**

Mochammad Fauzi Rizal (2016)

(13 1062 2001)

Jurusan Teknik Elektro

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER

Design and manufacture of PJU lamp monitoring with SMS Gateway using ATmega microcontroller 16 as the main control, ACS712 current sensor, timer and RTC DS1307 as wavecome modem as a communication tool. Based on the tests performed, a tool that is designed to work well when used and can display the voltage and current values as well as to provide a warning in the form of sms to the mobile server at the time of the light load PJU there were outages. After testing with load 8 60 watt incandescent lamp, the average size of the current measurement error using this tool compared to digital multimeter amounted to 1.68%.

Keywords: Atmega 16, ACS 712, Wavecome, RTC DS 1307.

Perancangan dan pembuatan monitoring lampu PJU dengan SMS Gateway menggunakan mikrokontroler ATmega 16 sebagai kontrol utama, sensor arus ACS712, RTC DS1307 sebagai timer dan modem wavecome sebagai alat komunikasi. Berdasarkan pengujian yang dilakukan, alat yang di rancang dapat bekerja dengan baik saat digunakan dan dapat menampilkan nilai tegangan dan arus serta dapat memberikan peringatan berupa sms ke handphone server pada saat beban lampu PJU ada yang padam. Setelah dilakukan pengujian dengan beban 8 lampu pijar 60 watt, rata-rata kesalahan pengukuran besarnya arus menggunakan alat ini dibandingkan dengan multimeter digital adalah sebesar 1.68% .

Kata kunci: Atmega 16, ACS 712, Wavecome, RTC DS 1307.

PENDAHULUAN

Latar belakang

Dengan bertambahnya jumlah titik lampu setiap tahunnya, maka bertambah pula masalah pemeliharaan yang dihadapi, disamping itu tuntutan masyarakat atas pelayanan Lampu Penerangan Jalan Umum (LPJU) semakin meningkat. Permasalahan dalam pemeliharaan Lampu Penerangan Jalan Umum (LPJU) merupakan kegiatan rutin setiap tahun Dinas PU Cipta Karya Dan Tata Ruang Kabupaten Jember khususnya seksi PJU. Pemeliharaan diupayakan sesegera mungkin guna memenuhi tuntutan masyarakat yang mana masyarakat ingin merasakan manfaat penerangan jalan sebanding dengan kewajiban mereka membayar pajak penerangan jalan (PPJ). Faktor yang menyebabkan terjadinya gangguan kerusakan pada penerangan jalan umum hingga membutuhkan pemeliharaan yang optimal dikarenakan beberapa faktor yaitu faktor internal salah satunya Tegangan PLN yg tidak stabil dan faktor eksternal yang dikarenakan faktor alam sebagai contoh timer kemasukan semut. Sasaran yang di inginkan terhadap perawatan dan pemeliharaan sarana penerangan jalan umum dapat meningkatkan akses ekonomi di perdesaan sehingga memberikan kenyamanan bagi pengguna jalan sekaligus untuk menekan angka kriminalitas.

RumusanMasalah

Permasalahan pada Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

Permasalahan pada Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang peralatan untuk monitoring lampu PJU menggunakan SMS Gateway.
2. Bentuk komunikasi data dari peralatan monitoring yang dikirim

Tujuan

Adapun tujuan dari pembuatan Monitoring Lampu PJU dengan SMS Gateway menggunakan Mikrokontroler ATmega 16 adalah sebagai berikut:

1. Pemanfaatan sensor arus yang dipadukan dengan mikrokontroler dan modem sebagai pengirim data.
2. Menambah koleksi alat peraga untuk laboratorium Mikrokontroller, Mikroprosesor dan Robotika Universitas Muhammadiyah Jember.
3. Mempermudah mengetahui lampu yang mati dari jarak jauh.

Batasan Masalah

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, pembahasan akan dibatasi hanya mencakup pada:

1. Alat ini tidak dapat mendeteksi adanya arus lebih.
2. Maksimum arus yang dapat diukur adalah sebesar 20 Amper.
3. Alat ini bekerja dibatasi antara jam 17.00 – 05.00 WIB.

TINJAUAN PUSTAKA

1. Mikrokontroler ATmega 16

Mikrokontroller adalah perangkat elektronika yang terdiri dari *mikroprosesor*, *timer* dan *counter*, perangkat I/O dan *internal* memori. *Mikrokontroller* termasuk perangkat yang sudah didesain dalam bentuk *chip* tunggal. Di dalam *Mikrokontroller* juga terdapat CPU, ALU, PC dan *register*.

2. Sensor Arus

Sensor adalah peralatan yang digunakan untuk merubah suatu bentuk besaran fisik menjadi suatu bentuk besaran listrik sehingga dapat dianalisa menggunakan rangkaian listrik tertentu.

Dalam suatu rangkaian elektronik terdapat tegangan, arus dan hambatan yang saling berhubungan. Ampere meter adalah alat untuk mengukur arus yang mengalir pada suatu rangkaian elektronik. Arus listrik yang mengalir pada suatu konduktor menimbulkan medan magnet. Oleh sebab itu arus listrik dapat diukur dengan besarnya medan magnet. Medan magnet dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain:

- Besar arus listrik
- Jarak medan magnet terhadap suatu titik pengukuran
- Arah medan magnet yang terbentuk

Medan magnet adalah suatu medan yang dibentuk dengan menggerakkan muatan listrik (arus listrik) yang menyebabkan munculnya gaya di muatan listrik yang bergerak lainnya. Putaran mekanika kuantum dari satu partikel membentuk medan magnet dan putaran itu dipengaruhi oleh dirinya sendiri seperti arus listrik. Sebuah medan magnet adalah medan vektor, yaitu berhubungan dengan setiap titik dalam ruang vektor yang dapat berubah menurut waktu. Arah dari medan ini adalah seimbang dengan arah jarum kompas yang diletakkan di dalam medan tersebut.

Secara konvensional kuat arus dapat diukur dengan menghubungkan alat secara seri pada rangkaian. Cara ini memiliki kelemahan karena mengganggu aliran arus yang akan diukur. Kemajuan teknologi digital meningkatkan kemampuan alat ukur. Ukuran yang semakin kecil sehingga mudah digunakan disamping harga yang semakin murah juga didukung oleh kemajuan teknologi digital. Kemajuan ini menyebabkan penelitian-penelitian dapat dilakukan dengan lebih baik dan cepat. Alat ukur dapat tersusun atas bagian digital dan analog. Ada tiga bagian utama dalam suatu alat ukur, yaitu sensor, pengolah data dan penampil data. Alat ukur dengan penampil digital memberikan banyak kemudahan seperti pembacaan yang lebih teliti dan mudah dibaca karena tidak ada paralaks. Pengolahan data juga lebih mudah dilakukan secara digital, walaupun ada beberapa bagian yang memang tidak bisa

mengabaikan kemampuan suatu rangkaian analog. Ada beberapa alat untuk mengukur arus yang sering disebut sensor arus.

Macam sensor arus antara lain:

1. **Sensor magnetic fluxgate**
2. **Sensor efek hall atau hall effect sensor**
3. **Digital clamp ampere meter**

2.1 Sensor Arus ACS712

ACS712-20A merupakan IC yang berfungsi sebagai sensor arus dan menggantikan trafo arus yang relatif besar dalam bentuk fisiknya. Sensor ACS712-20A adalah produksi Allegro untuk solusi ekonomis dalam pengukuran arus AC maupun DC. Pada prinsipnya sensor arus ACS712-20A adalah sama dengan sensor efek hall lainnya yaitu memanfaatkan medan magnetik yang ada disekitar arus yang akan dikonversi menjadi tegangan yang linier dengan perubahan arus. Tegangan yang dihasilkan oleh sensor arus hasil dari pengukuran arus berupa tegangan yang variabel. Nilai tegangan yang bervariasi inilah yang akan masuk ke mikrokontroler. Sebelum masuk ke mikrokontroler tegangan yang dihasilkan oleh sensor yang mengukur arus harus dikonversi menjadi tegangan DC.



Bentuk Fisik ACS712

2.2 Sensor Tegangan

Sensor tegangan adalah alat yang dapat mengukur tegangan pada alat elektronik. Voltmeter merupakan alat ukur yang umum digunakan untuk

mengukur tegangan. Voltmeter dibagi menjadi 2, yaitu voltmeter AC dan voltmeter DC. Pada dasarnya, voltmeter AC dan voltmeter DC sama prinsipnya yaitu mengukur beda tegangan. Saat ini, alat ukur dibedakan menjadi 2 juga, yaitu alat ukur digital dan alat ukur analog. Masing-masing memiliki keunggulan yang tidak dimiliki lainnya. Sehingga, walaupun alat ukur analog sudah lebih dahulu dikenal, tapi saat ini masih dipakai sebagai alat ukur

Sensor tegangan umumnya berupa sebuah rangkaian pembagi tegangan atau yang biasa disebut *voltage divider*. Rangkaian pembagi tegangan adalah rangkaian yang umumnya digunakan untuk menurunkan level tegangan, biasanya digunakan untuk mendeteksi tegangan suatu objek yang level tegangannya melebihi kapasitas ADC mikrokontroler adalah 5 volt, jadi jika ada tegangan lebih dari itu maka harus menggunakan *voltage divider* untuk menurunkannya.

3. Sejarah Modem Wavecome

Wavecom adalah pabrik asal Perancis (bermarkas di kota Issy-les-Moulineaux, Perancis) yaitu Wavecom.SA yang berdiri sejak 1993 bermula sebagai biro konsultan teknologi dan sistem jaringan nirkabel GSM, dan pada 1996 Wavecom mulai membuat desain dari pada modul wireless GSM pertamanya dan diresmikan pada 1997, bentuk modul GSM pertama berbasis GSM dan pengkodean khusus yang disebut AT-command. Sulit mencari referensi module tipe apa yang pertama dibuat oleh Wavecom SA, namun beberapa module yang familiar di pengguna wavecom Indonesia antara lain:

1. Wismo 2C2 atau dikenal juga pembaharunya Wismo Quik Q2303A yang belum mendukung GPRS (masih murni GSM).

2. Wismo Quik Q2403A, mendukung GPRS dan format AT command yang telah berstandar ETSi GSM.
3. Wismo Quik Q2406A.
4. Wismo Quik Q2406B (untuk Eropa tersedia versi uji-coba dengan dukungan Open AT OS).
5. Wismo Quik Q24plus, telah mendukung penerapan fungsi Open AT OS (kedua di module Wavecom yang mendukung Open AT).
6. Wismo Quik Q2686/Q2687, pembaharu dari module Q24plus dengan ukuran yang lebih kompak namun sarat fungsi dan integrasi-Quad Band.

3.1 Fungsi Modem Wavecom

Modem Wavecom Fastrack ini di Indonesia cukup dikenal digunakan pada industri bisnis rumahan dan bahkan skala besar – mulai dari fungsi untuk kirim SMS massal hingga fungsi sebagai penggerak perangkat elektronik. Beberapa fungsi kegunaan modem ini di masyarakat adalah antara lain:

1. SMS Broadcast application
2. SMS Quiz application
3. SMS Polling
4. SMS auto-reply
5. M2M integration
6. Aplikasi Server Pulsa
7. Telemetry
8. Payment Point Data
9. PPOB.

3.2 Short Message Service

Short Message Service (SMS) adalah salah satu tipe *Instant Messaging* (IM) yang

memungkinkan user untuk bertukar pesan singkat kapanpun, walaupun user sedang melakukan call data/suara. SMS dihantarkan pada channel signal GSM (*Global System for Mobile Communication*). SMS juga digunakan pada teknologi GPRS dan CDMA. SMS menjamin pengiriman pesan oleh jaringan, jika terjadi kegagalan pesan akan disimpan dahulu di jaringan, pengiriman paket SMS bersifat out of band dan menggunakan bandwidth rendah.

3.3 SMS Gateway

SMS *Gateway* merupakan pintu gerbang bagi penyebaran Informasi dengan menggunakan SMS. Anda dapat menyebarkan pesan ke ratusan nomor secara otomatis dan cepat yang langsung terhubung dengan database nomor-nomor ponsel saja tanpa harus mengetik ratusan nomor dan pesan di ponsel anda karena semua nomor akan diambil secara otomatis dari database tersebut.

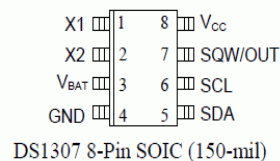
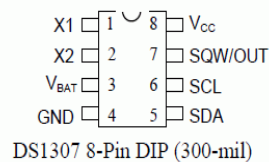
Layanan SMS sangat populer dan sering dipakai oleh pengguna telepon seluler. SMS menyediakan pengiriman pesan text secara cepat, mudah dan murah. Kini SMS tidak terbatas untuk komunikasi antar manusia pengguna saja, namun juga bisa dibuat otomatis dikirim/diterima oleh peralatan (komputer, mikrokontroler, dsb) untuk mencapai suatu tujuan tertentu.

4. RTC (DS1307)

RTC adalah kepanjangan dari *real time clock* (bukan *real time computing*), biasanya berupa IC yang mempunyai clock sumber sendiri dan internal baterai untuk menyimpan data waktu dan tanggal. Sehingga jika sistem komputer atau *mikrokontroler* mati waktu dan tanggal di dalam *memory* RTC tetap berjalan.

DS1307 merupakan *Real Time Clock* (RTC) dengan jalur data parallel yang memiliki antarmuka serial *two-wire* (I2C). Sinyal luaran gelombang-

kotak terprogram (*Programmable squarewave*), Deteksi otomatis kegagalan daya (*Power fail*) dan rangkaian *switch*, konsumsi daya kurang dari 500nA menggunakan mode baterai cadangan dengan operasional osilator.



Gambar Real Time Clock DS1307

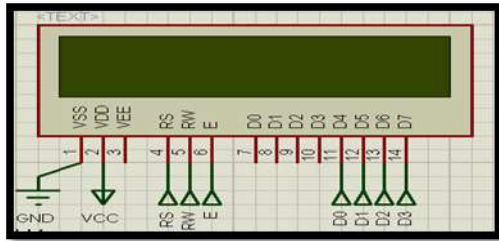
5. LCD (*Liquid Crystal Display*)

Kemampuannya dari LCD untuk menampilkan tidak hanya angka-angka, tetapi juga huruf-huruf, kata-kata dan semua sarana simbol, lebih bagus dan serbaguna daripada penampil-penampil menggunakan *7 segment light emitting diode* (LED) yang sudah umum. Bentuk dan ukuran modul- modul berbasis karakter banyak ragamnya, salah satu variasi bentuk dan ukuran yang tersedia dan dipergunakan pada peralatan ini adalah memakai 16 x 2 karakter (panjang 16, baris 2, karakter 32) dan 16 pin. Akses pin yang tersedia mempunyai delapan jalur hubungan data, tiga jalur hubungan kontrol, tiga jalur catu daya dan pada modul LCD dengan fasilitas *back-lighting* terdapat dua jalur catu untuk *back-lighting* sehingga mereka dapat ditampilkan dalam kondisi cahaya yang kecil.



Gambar LCD 2x16

Modul LCD berukuran 16 karakter X 2 baris dengan fasilitas *back-lighting* memiliki 16 pin yang terdiri dari 8 jalur data, 3 jalur kontrol dan jalur-jalur catu daya. Gambar dibawah ini menunjukkan susunan pin-pin pada modul LCD.



Gambar Konfigurasi Pin LCD 2x16

Pin 1 dan 2

Merupakan sambungan catu daya, Vss dan Vdd. Pin Vdd dihubungkan dengan tegangan positif catu daya, dan Vss pada 0V atau ground. Meskipun data menentukan catu 5 Vdc (hanya pada beberapa mA), menyediakan 6V dan 4.5V yang keduanya bekerja dengan baik, bahkan 3V cukup untuk beberapa modul.

Pin 3

Merupakan pin kontrol Vee, yang digunakan untuk mengatur kontras *display*. Idealnya pin ini dihubungkan dengan tegangan yang bisa dirubah untuk memungkinkan pengaturan terhadap tingkatan kontras *display* sesuai dengan kebutuhan.

Pin 4

Merupakan *Register Select* (RS), masukan yang pertama dari tiga *command control* input. Dengan membuat RS menjadi *high*, data karakter dapat ditransfer dari dan menuju modulnya.

Pin 5

Read/Write (R/W), untuk memfungsikan sebagai perintah *write* maka R/W low atau menulis karakter ke modul. R/W *high* untuk

membaca data karakter atau informasi status dari registernya.

Pin 6

Enable (E), input ini digunakan untuk transfer aktual dari perintah-perintah atau karakter antara modul dengan hubungan data. Ketika menulis ke *display*, data ditransfer hanya pada perpindahan *high* atau *low*. Tetapi ketika membaca dari display, data akan menjadi lebih cepat tersedia setelah perpindahan dari *low* ke *high* dan tetap tersedia hingga sinyal *low* lagi.

Pin 7 - 14

Pin 7 sampai 14 adalah delapan jalur data (D0 sampai D7) dimana data dapat ditransfer ke dan dari *display*.

6. Relay

Relay adalah saklar mekanik yang dikendalikan atau dikontrol secara elektronik (elektro magnetik). Saklar pada relay akan terjadi perubahan posisi OFF ke ON pada saat diberikan energi elektro magnetic pada *armature* relay tersebut.

6.1 Prinsip Kerja Relay

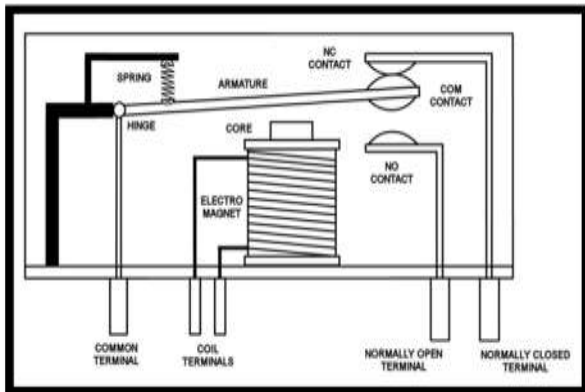
Relay pada dasarnya terdiri dari 2 bagian yaitu bagian utama yaitu saklar mekanik dan sitem pembangkit elektromagnetik (inductor inti besi). Saklar atau kontaktor relay dikendalikan menggunakan tegangan listrik yang diberikan ke inductor pembangkit magnet untuk menarik *armature* tuas saklar atau kontaktor relay. Relay yang ada di pasaran terdpat berbagi bentuk dan ukuran dengan tegangan kerja dan jumlah saklar yang bervariasi, berikut adalah salah satu bentuk relay yang ada di pasaran.



Gambar 2.19 Relay

Relay dibutuhkan dalam rangkaian elektronika sebagai eksekutor sekaligus *interface* antara beban dan system kendali elektronik yang berbeda system per supplynya. Secara fisik antara saklar dan kontaktor dengan electromagnet terpisah sehingga antara beban dan *system control* terpisah. Bagian utama relay elektro mekanik adalah sebagai berikut :

1. Kumparan elektromagnet
2. Saklar atau kontaktor
3. *Swing Armatur*
4. *Spring* (Pegas)



Gambar Kontruksi Relay Elektro Mekanik

Relay elektro mekanik memiliki kondisi saklar dalam 3 posisi. Ketiga posisi saklar atau kontaktor relay ini akan berubah pada saat relay mendapat tegangan sumber pada elektromagnetnya.

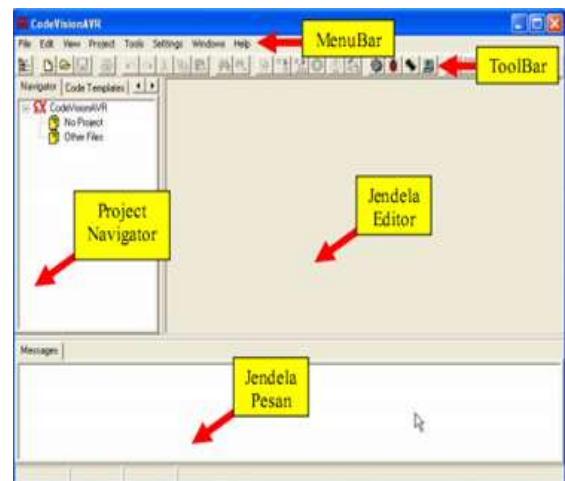
7. Pemograman Bahasa C

Akar bahasa C adalah bahasa BCPL yang dikembangkan oleh Martin Richards pada tahun 1967. Bahasa C adalah bahasa *standart*, artinya

suatu program yang ditulis dengan versi bahasa C tertentu akan dapat dikompilasi dengan versi bahasa C yang lain dengan sedikit modifikasi.

Beberapa alasan mengapa bahasa C banyak digunakan, diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Bahasa C tersedia hampir di semua jenis komputer.
2. Kode bahasa C sifatnya portabel.
3. Bahasa C hanya menyediakan sedikit kata – kata kunci.
4. Proses *executable* program bahasa C lebih cepat.
5. Dukungan Pustaka yang banyak.
6. C adalah bahasa yang terstruktur.
7. Selain bahasa tingkat tinggi, C juga dianggap sebagai bahasa tingkat Menengah.
8. Bahasa C adalah *compiler*



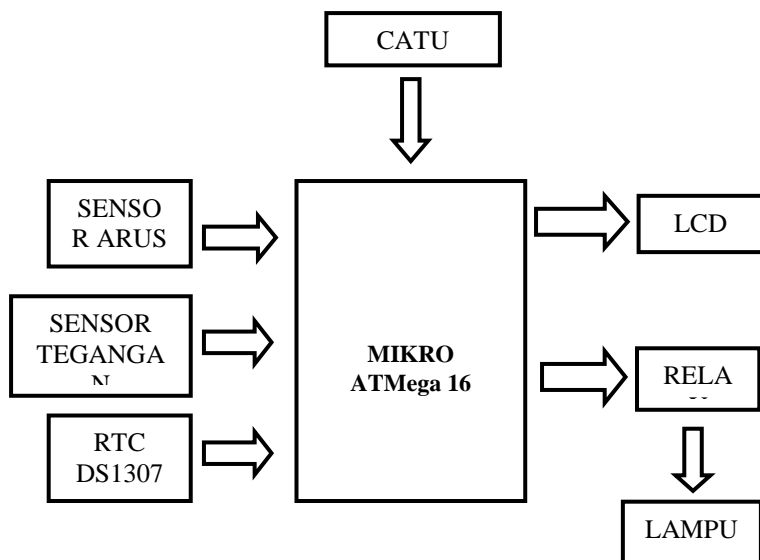
Gambar Aplikasi Codevision AVR

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

1. Proses Kerja Sistem

Diagram blok merupakan gambaran dasar dari rangkaian sistem yang akan dirancang. Setiap diagram blok mempunyai fungsi masing-masing. Adapun blok dari sistem yang dirancang adalah

seperti yang diperlihatkan pada gambar 3.1 berikut ini :

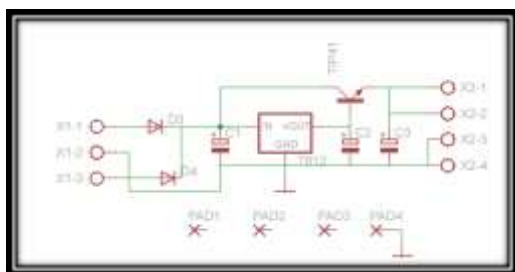


Gambar Diagram Blok Rangkaian

2. Perancangan Dan Pembuatan Perangkat Keras

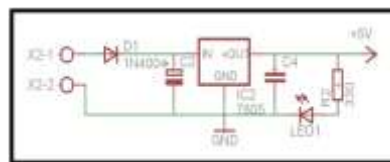
2.1 Pembuatan Power Supply

Rangkaian skematik *power supply* dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar Rangkaian Skematik Power Supply 12V

Rangkaian *power supply* 12 volt diatas menggunakan *regulator* tegangan IC LM7812 dan mampu mensupply arus hingga 1 ampere. Untuk meningkatkan arus ditambah transistor TIP41. Rangkaian *power supply* 12 volt ini sangat sederhana dan mudah dibuat, semua komponen mudah didapatkan dipasaran. Kualitas tegangan *power supply* 12 volt ini sangat stabil dan mampu memberikan arus maksimal 1 ampere. Rangkaian *power supply* 12 volt ini digunakan untuk mensupply tegangan ke perangkat driver relay.



Gambar Rangkaian Skematik Power Supply 5V

Rangkaian *power supply* 5 volt prinsip kerjanya sama dengan rangkaian *power supply* 12 volt sebelumnya, yaitu berfungsi untuk mensupply arus dan tegangan ke seluruh rangkaian yang ada. *Power supply* 5 volt digunakan untuk menghidupkan mikrokontroler, sensor arus, RTC DS1307 dan serial Max232.

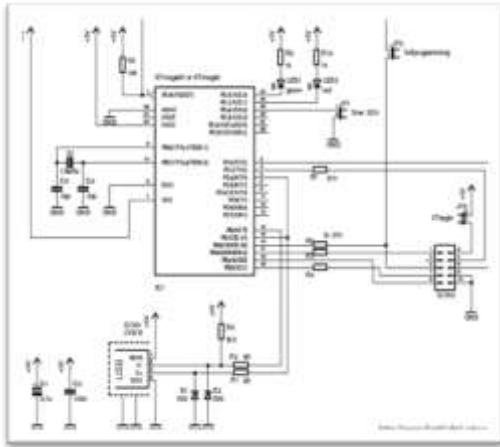
2.2 Pembuatan Usbasp downloader

USBasp adalah sebuah *downloader* untuk mikrokontroler AVR, yang tersusun menggunakan sebuah ic ATmega48 atau ATmega8 dan beberapa komponen pasif. Fungsinya adalah untuk menjembatani atau untuk mengisi program (*file hex*) hasil *compile* dari komputer ke *Mikrokontroler* target.

Fitur Usbasp antara lain :

1. Kompatibel dengan OS windows (2k/XP/vista/seven)
2. Tidak memerlukan pengontrol atau komponen smd khusus
3. Kecepatan pemrograman bisa mencapai 5 KByte/detik
4. Terdapat *jumper* untuk opsi *slow SCK* untuk mendukung *mikrokontroler* target yang berkecepatan rendah (<1.5 Mhz)
5. Tidak memerlukan tegangan eksternal karena sudah mengambil tegangan dari komputer port usb.
6. Terdapat *jumper* tegangan untuk mikrokontroler target bila ingin mengambil tegangan dari port usb, bila *mikrokontroler* target ingin menggunakan tegangan eksternal lepas jumpernya.

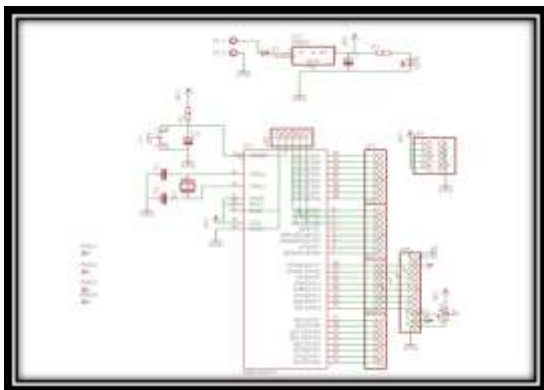
Di bawah ini adalah gambar rangkaian skematiknya



Gambar Rangkaian Usbasp downloader

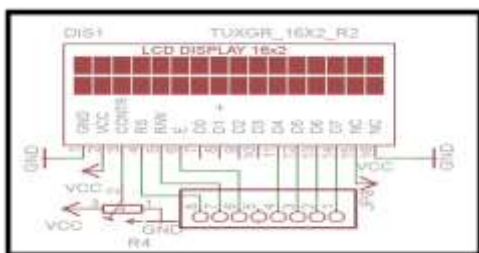
2.3 Pembuatan Minimum Sistem ATmega 16

Rangkaian ini berfungsi sebagai pusat kendali dari seluruh sistem yang ada. Komponen utama dari rangkaian ini adalah IC *Mikrokontroler* Atmega 16. Pada IC ini semua program diisikan, sehingga nantinya semua rangkaian dapat berjalan dengan baik sesuai dengan yang kita kehendaki. Rangkaian mikrokontroler ditunjukkan dalam gambar dibawah ini:



Gambar Rangkaian Minsis ATmega 16

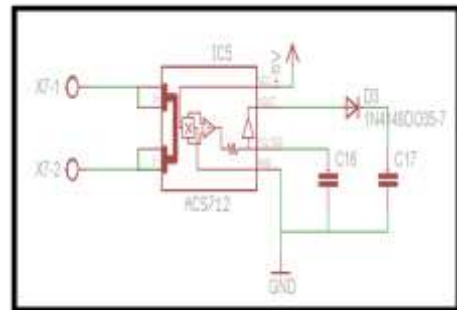
2.4 Pembuatan Rangkaian LCD (Liquid Crystal Display)



Gambar Rangkaian Skematik Konektor LCD

Rangkaian skematik konektor yang dihubungkan dari LCD (*Liquid Crystal Display*) ke mikrokontroler dapat dilihat pada gambar diatas. Pada alat ini LCD yang digunakan adalah LCD Hitachi 2x16 dimana LCD ini sudah memiliki driver didalamnya yang dapat mengubah langsung output langsung dari mikrokontroler yang berupa data ASCII menjadi dalam bentuk karakter, driver tersebut adalah driver HD 44780. Pada rangkaian LCD terdiri atas 16 pin. Pin 7 sampai 14 merupakan pin yang terhubung ke mikrokontroler port C. Melalui port inilah nantinya data dalam bentuk ASCII dikirimkan oleh mikrokontroler ke LCD dan kemudian driver LCD ke dalam bentuk karakter. Sedangkan pin 2 dan 15 dihubungkan ke sumber tegangan 5 volt, pin 1 dan 16 dihubungkan ke ground.

2.5 Pembuatan Rangkaian Sensor Arus

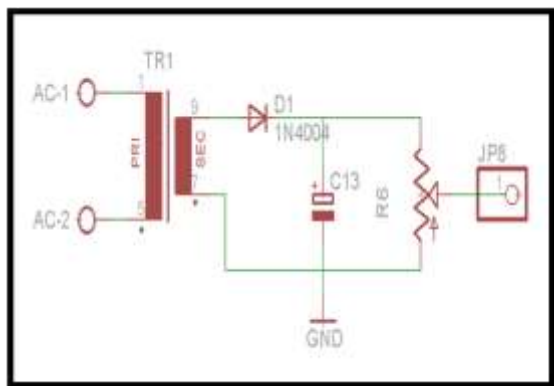


Gambar Rangkaian sensor arus ACS712

Sensor arus yang digunakan pada rangkaian ini adalah sensor arus ACS712 20A buatan Allegro (*ACS712ELCTR-20B-T Ic Current Sensor*) yang dapat mendeteksi besarnya nilai arus dari -20A sampai 20A. Pada rangkaian ini ditambahkan filter eksternal dengan menambahkan kapasitor 1nF (sesuai *datasheet*). Untuk V_{out} dapat dihubungkan langsung dengan pin I/O pada mikrokontroler. Karena perancangan ini yang diukur adalah berupa arus AC maka keluaran dari sensor arus masih berupa tegangan AC yang mempunyai komponen DC sebesar 2.5 Volt. Agar dapat diolah dan dimasukkan

ke ADC internal mikrokontroler maka keluaran dari sensor arus harus diubah ke sinyal DC. Komponen utama dalam penyearah gelombang adalah diode yang dikonfigurasi secara *forward* seperti yang terdapat pada gambar rangkaian.

2.6 Pembuatan Rangkaian Sensor Tegangan



Gambar Rangkaian Sensor Tegangan

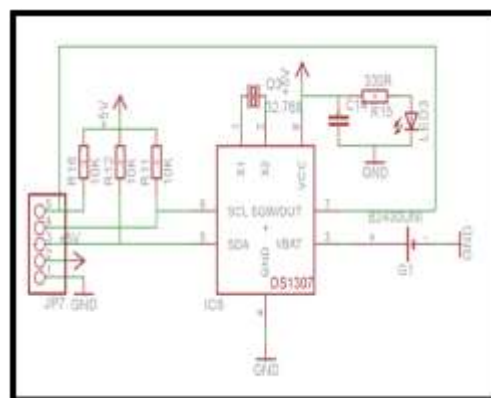
Sensor tegangan adalah sensor yang berfungsi untuk menentukan tegangan jala-jala listrik setiap saat. Hal ini diperlukan untuk mengukur tegangan setiap saat. Sensor tegangan ini berupa pembagi tegangan, tegangan yang dihasilkan masih berupa sinyal sinusoidal. Tegangan ini akan diteruskan ke input rangkaian penyearah. Komponen yang digunakan untuk pembuatan rangkaian sensor tegangan adalah sebuah trafo 1A, diode sebagai penyearah, kapasitor, dan potensiometer sebagai pengatur besarnya tegangan yang masuk ke port input *mikrokontroler* ADC.

2.7 Pembuatan Rangkaian RTC DS1307

Dalam sistem ini menggunakan *Real Time Clock* Jenis DS1307, tujuan menggunakan RTC ini untuk men-set waktu, tanggal, dan hari. Sehingga pada saat memindai pada waktu yang telah ditentukan data akan kembali lagi.

Pada Pin 1 dan Pin 2 dihubungkan dengan Kristal eksternal 32,768 KHz. Pin 3 Vbat di hubungkan dengan baterai eksternal 3v. Pin 4 GND

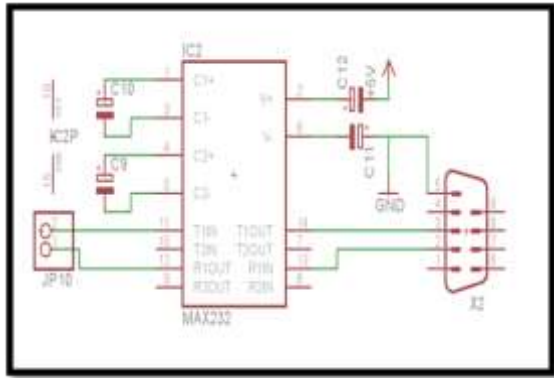
dapat kita hubungkan dengan ground pada baterai eksternal. Pin 8 Vcc di hubungkan ke Vcc minimum sistem. Pada Pin 5, 6, dan 7 adalah sinyal data dari RTC ke *mikrokontroler*, di antaranya Pin 7 adalah SQM, Pin 6 adalah SCL dan Pin 5 adalah SDA dan di masing-masing sinyal data tersebut kita berikan resistor 1k hingga 10k sebagai *pullup*, kecuali Pin 7 yaitu SQM. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar Rangkaian RTC DS1307

2.8 Pembuatan Rangkaian Serial MAX232

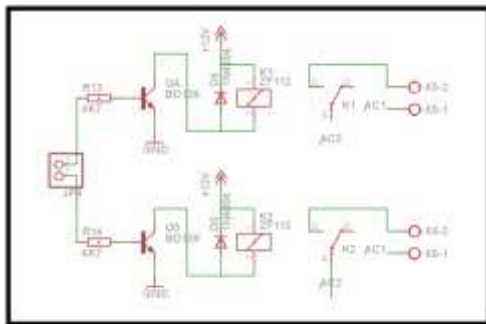
Pembuatan tugas akhir ini menggunakan IC MAX 232 sebagai pengubah level tegangan. IC MAX232 mempunyai 2 receivers yang berfungsi sebagai pengubah level tegangan dari level RS-232 ke level Transistor Transistor Logic (TTL) dan mempunyai 2 drivers yang berfungsi mengubah level tegangan dari level TTL ke level RS-232. Pasangan driver/receiver ini digunakan untuk TX dan RX, sedangkan pasangan yang lainnya digunakan untuk CTS dan RTS. Dalam pembuatan rangkaian, IC MAX 232 memerlukan beberapa kapasitor. Kapasitor yang digunakan sebesar 1 μ F dengan tegangan 16 Volt pada beberapa kaki pin. IC ini memerlukan input +5 Volt.



Gambar Rangkaian Serial Max232

NPN, jadi dibutuhkan tegangan positif pada kaki basic transistor agar dapat terhubung antara *colector* dan *emitor*. Tegangan positif diperoleh dari port *mikrokontoler* apabila ada perintah untuk mengaktifkan relay. Dalam pemakaiannya biasanya relay yang digerakkan dengan arus DC dilengkapi dengan sebuah dioda yang dipararel dengan lilitannya yang dipasang terbalik yaitu anoda pada tegangan (-) dan katoda pada tegangan (+), ini bertujuan untuk mengantisipasi sentakan listrik yang terjadi pada saat relay berganti posisi dari on ke off agar tidak merusak komponen disekitarnya.

2.9 Pembuatan Rangkaian Driver Relay



Gambar Rangkaian Driver Relay Lampu

Relay adalah salah satu komponen elektronika berupa saklar elektronik yang digerakkan oleh arus listrik. Secara prinsip relay merupakan tuas saklar dengan lilitan kawat pada batang besi (solenoid) di dekatnya. Ketika solenoid dialiri arus listrik, tuas akan tertarik karena adanya medan magnet yang terjadi pada solenoid sehingga kontak saklar akan menutup. Pada saat arus dihentikan, gaya magnet akan hilang, tuas akan kembali ke posisi semula dan kontak saklar kembali terbuka.

Rangkaian driver relay diatas terdiri dari atas sebuah resistor, transistor BD139, diode, led, dan relay 12 Volt. Untuk menggerakkan relay, daya (arus/tegangan) dari *mikrokontroler* kurang mencukupi sehingga perlu penguat (driver). Driver yang paling sederhana biasanya terdiri dari sebuah transistor. Transistor BD139 adalah transistor dengan jenis

3 Perancangan Dan Pembuatan Perangkat Lunak

Perangkat Lunak diperlukan untuk mengisi program di *mikrokontroler*. Fitur yang dimiliki oleh mikrokontroler dapat kita pergunakan apabila telah di set dan diprogram dulu agar bisa dijalankan. Perangkat Lunak yang dibutuhkan untuk melakukan pemograman dan pengisian program ke *mikrokontroler* adalah Codevision AVR dan Khazama Programmer yang berfungsi untuk mendownloadkan program dari komputer atau laptop yang sudah dibuat menggunakan editor program Codevision AVR.

3.1 Code Vision AVR

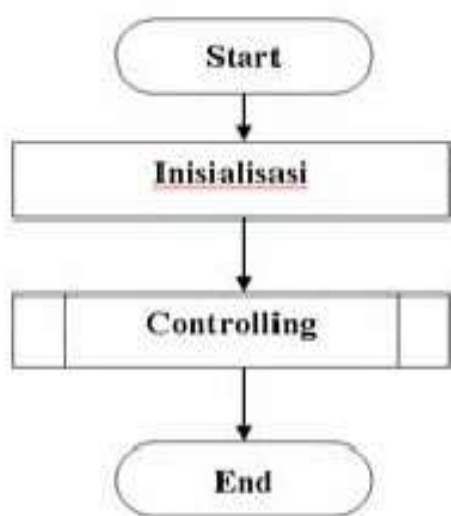
CodeVisionAVR merupakan software C-cross compiler, dimana program dapat ditulis menggunakan bahasa-C. Dengan menggunakan pemrograman bahasa-C diharapkan waktu di desain akan menjadi lebih singkat. Setelah program dalam bahasa-C ditulis dan dilakukan kompilasi tidak terdapat kesalahan (*error*) maka proses download dapat dilakukan. *Mikrokontroler* AVR mendukung sistem download secara ISP (*In-System Programming*).

3.2 Khazama AVR Programer

Khazama AVR programmer merupakan salah satu *software* untuk menulis (mendownload file). Hex ke *board mikrokontroler*. Tujuan dari program ini adalah kecil bagus, program cepat, handal dan mudah digunakan. Program khazama AVR dapat berjalan dengan baik pada OS berbasis windows X dan 7 untuk USBasp.

3.3 Program Utama

Main program atau program utama menunjukkan proses *mikrokontroler* secara global. Alur programnya dapat dilihat pada gambar



Gambar Flowchart Utama

PEMBAHASAN DAN PENGUJIAN

Setelah perancangan dan pembuatan sistem maka langkah selanjutnya yaitu melakukan pengujian alat dan analisa terhadap perangkat keras yang telah dibuat. Pengujian perangkat keras terdiri dari: pengujian catu daya, pengujian port mikrokontroler, pengujian rangkaian LCD, pengujian sensor tegangan, pengujian sensor arus, pengujian RTC DS1307, pengujian serial MAX232 dengan modem wavecome, dan pengujian rangkaian driver relay lampu, serta pengujian rangkaian keseluruhan.

Pengujian ini dilakukan dengan cara pengecekan dan pengukuran jalur rangkaian serta menguji komponen

penunjangnya secara keseluruhan. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui peralatan yang ada pada perangkat keras yang dibuat (baik buruknya kondisi alat dan kinerjanya).

1 Pengujian Catu Daya Regulator

Tujuan pengujian pada rangkaian regulator tegangan ini adalah untuk mengamati besarnya tegangan pada saat sumber tegangan melewati rangkaian ini dengan menggunakan multimeter digital.

Hasil Pengukuran Regulator

No	Type IC	Input	Output	Keterangan
1.	7812	18 Volt	12.05 Volt	Tanpa beban
2.	7805	12 Volt	5.01 Volt	Tanpa beban

2. Pengujian Port Mikrokontroler

Pengujian rangkaian mikrokontroler dilakukan dengan cara melakukan pengujian pada I/O (*Input/ Output*) dari rangkaian. Pengujian I/O dilakukan dengan cara mengukur tegangan pada pin VCC dan tegangan *Output* pada masing-masing port mikrokontroler ketika rangkaian diaktifkan.

Tabel 4.2 Pengujian Port Mikrokontroler

N o	Kondi si Awal	Input	Output	LED	Pengujian
1	PINA. 4 High	Low Logik a 0	PORTB = 0xFF (PORTB. 0 - B.7)	Nyal a	Berhasil
2	PINA. 5 High	Low Logik a 0	PORTB = 0x00 (PORTB.	Mati	Berhasil

			0 – B.7)		
--	--	--	----------	--	--

Setelah dilakukan pengujian dapat kami simpulkan bahwa port input dan output mikrokontroler dapat bekerja dengan baik sesuai yang telah diprogram

3. Pengujian LCD

Pengujian LCD 16x2 dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan parameter berupa tampilan karakter pada LCD sesuai dengan keinginan. Pengujian dilakukan dengan memprogram karakter atau tulisan yang ingin ditampilkan pada LCD dan kemudian dicocokkan dengan tampilan yang ada pada layar LCD.



Gambar Pengujian LCD 2x16

4. Pengujian Sensor Tegangan

Pengujian rangkaian sensor tegangan bertujuan untuk mengetahui apakah rangkaian sensor tegangan dapat berfungsi seperti yang di rencanakan dan dapat terhubung dengan minimum sistem mikrokontroler. Hasil pembacaan data dari sensor tegangan kemudian ditampilkan di LCD.

Sensor tegangan menggunakan diode sebagai penyearah tegangan, dan kapasitor untuk mencegah terjadinya riak dan rangkaian pembagi tegangan dengan membagi tegangan pada sekunder travo CT. Variable resistor digunakan untuk membagi tegangan sekunder 12 volt yang setara dengan 240V AC sehingga tegangan keluran yang

dihasilkan sebesar 5 volt. Berdasarkan sistem pembagian tegangan dapat dapat dibuktikan dengan menggunakan persamaan berikut :

$$V_{out} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \times V_{in}$$

$$V_{out} = \frac{10k}{14k + 10k} \times 12 \text{ volt}$$

$$= \frac{10k}{24k} \times 12 \text{ volt}$$

$$= 5 \text{ volt}$$

Berikut adalah hasil pengujian sensor tegangan :

Tabel Pengujian Sensor Tegangan

No	Vin tegangan sekunder (V)	Vout pembagi tegangan (V)	Tegangan VAC Tegangan primer (V)
1	10.0	4.2	200
2	10.5	4.4	210
3	11.0	4.6	220
4	11.5	4.8	230
5	12.0	5.0	240

5. Pengujian Sensor Arus

Metode pengujian yang dilakukan adalah dengan menanamkan program sederhana pada port mikrokontroler untuk membaca data analog dari sensor arus dan mengeluarkan data hasil pembacaan tersebut melalui tampilan LCD. Pengujian dilakukan dengan menggunakan beban berupa lampu pijar dengan daya 60 watt sebanyak 8 buah.

Tabel Pengujian Sensor Arus

N O	LAMP U 60 WATT (BUAH)	ARUS MULTIMET ER (A)	ARUS SENSO R ACS71 2 (A)	ERRO R SENSO R (%)
1	1	0.22	0.22	0
2	2	0.45	0.44	2.2
3	3	0.69	0.65	5.8
4	4	0.92	0.92	0
5	5	1.16	1.12	3.4
6	6	1.39	1.35	2.9
7	7	1.62	1.63	0.6
8	8	1.85	1.86	0.5
Total rata-rata kesalahan pengukuran				1.68

6. Pengujian RTC DS1307

Pengujian pewaktuan disini menggunakan RTC DS1307 sebagai *timer*, dan dibutuhkan tegangan 5V untuk mengaktifkan rangkaian RTC DS1307 serta perangkat PC sebagai media untuk memasukkan program ke dalam Atmega 16 yang berfungsi sebagai kontroler serta LCD karakter 16x2 sebagai visualisasi dari sistem alat ini.

Pada saat pengujian terlihat bahwa RTC DS1307 bisa bekerja dengan baik yaitu bisa

menampilkan jam dan tanggal sesuai dengan program yang sudah dimasukkan sebelumnya. Bisa dilihat pada gambar di bawah ini.



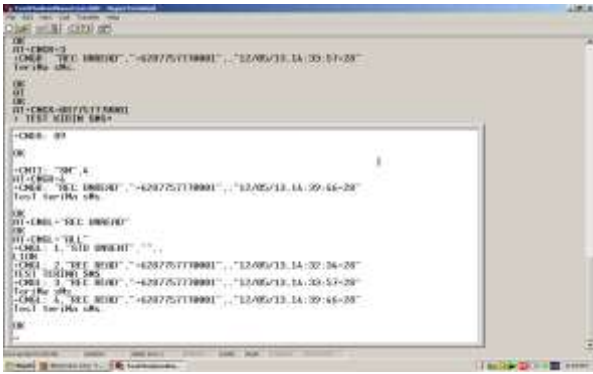
Gambar Pengujian RTC DS1307

7. Pengujian Modem Wavecome

Pengujian *modem wavecom* dimaksudkan untuk mengecek apakah *modem* dalam keadaan baik atau tidak, pengujian dilakukan menggunakan fasilitas *hyper terminal* dengan memberi perintah berupa *AT Command*. Perintah *AT Command* digunakan untuk berkomunikasi dengan terminal *wavecom* melalui gerbang serial pada komputer. Seperti mengirim pesan, menghapus pesan, membaca pesan.

Tabel Perintah AT Comand

AT Command	Fungsi
AT+CMGS	Mengirim pesan
AT+CMGR	Membaca pesan
AT+CMGL="REC UNREAD"	Membaca pesan yang belum terbaca
AT+CMGL="ALL"	Melihat semua pesan yang tersimpan
AT+CMGD	Menghapus pesan
AT+IPR	Setting Baudrate
AT+CFUN	Restrat
AT&W	Save



Gambar Hasil Pengujian AT Command

8. Pengujian Driver Relay Lampu

Langkah – langkah pengujian :

- a. Memastikan bahwa semua jalur telah tersambung dengan benar dan semua komponennya telah terpasang dengan sempurna.
- b. Menghidupkan mikrokontroler yang telah diprogram sebagai port output pada port B.6 untuk driver relay 1 dan port B.7 untuk driver relay 2

Ketika mikrokontroler dihubungkan dengan rangkaian driver memiliki keluaran 0 Volt maka LED yang merupakan indikator dari beban masih dalam keadaan mati (OFF) dan ketika port B.6 dan port B.7 mengeluarkan logika high atau ± 5 Volt maka LED akan menyala, yang mengindikasikan bahwa beban bekerja (ON)

Tabel Hasil Pengujian Driver Relay 1

NO	INPUT	OUTPUT (LED)				
		1	2	3	4	5
1	5 volt (High)	ON	ON	ON	ON	ON
2	0 volt (Low)	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF

Tabel Hasil Pengujian Driver Relay 2

NO	INPUT	OUTPUT (LED)

		1	2	3	4	5
1	5 volt (High)	ON	ON	ON	ON	ON
2	0 volt (Low)	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF

9. Pengujian Rangkaian Keseluruhan

Pengujian bertujuan untuk mengetahui alat yang dirancang dapat bekerja dengan baik saat digunakan, Cara Mengoperasikan Alat Monitoring Lampu PJU Dengan SMS Gateway Menggunakan Mikrokontroler ATmega 16 adalah sebagai berikut :

1. Alat diberi sumber tegangan PLN 220V AC.
2. Hubungkan kabel power modem wavecome ke sumber tegangan PLN 220 AC.
3. Hubungkan kabel input sensor arus dan sensor tegangan dengan alat ini.
4. Hubungkan modem wavecome ke alat melalui konektor serial DB9 dan hubungkan juga kabel ke RTC DS1307.
5. Hubungkan kabel output ke driver relay 1 dan driver relay 2.
6. Jika semua sudah terhubung dengan baik, maka alat ini dapat dihidupkan dengan cara menekan tombol saklar ON/OFF
7. Setelah ON alat mulai bekerja dengan membaca berapa besarnya tegangan dan arus dan menampilkan data jam di LCD.
8. Kelebihan dari alat ini adalah:
 1. Selain berfungsi sebagai alat monitoring lampu PJU juga dapat berfungsi sebagai timer untuk mengatur waktu ON yaitu jam 17.00 wib dan waktu OFF jam 05.00 wib.
 2. Proses monitoring lampu PJU berlangsung 2 kali dalam 1 hari yaitu
 - 1 jam sesudah lampu ON yaitu jam 18.00 wib

- 1 jam sebelum lampu OFF yaitu jam 04.00 wib
- 3. Alat ini mampu memonitoring beban lampu maksimal hingga 20 Ampere.
- 9. Apabila terdapat lampu PJU yang padam alat ini mampu memberikan peringatan kepada *handphone server* berdasarkan perubahan besarnya arus listrik beban lampu PJU.



Gambar Rangkaian Keseluruhan Sistem

KESIMPULAN

1. Kesimpulan

Berdasarkan perancangan alat dan pengujian yang telah dilakukan serta permasalahan yang timbul, maka dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain:

1. Alat yang di rancang dapat bekerja dengan baik saat digunakan, dapat menampilkan nilai tegangan dan arus serta dapat memberikan peringatan berupa sms ke *handphone server* pada saat beban lampu PJU ada yang padam.
2. Setelah dilakukan pengujian dengan beban 8 lampu pijar 60 watt, rata-rata kesalahan pengukuran besarnya arus menggunakan alat ini yang ditampilkan di LCD dan dikirim ke *handphone server* dibandingkan dengan multimeter digital adalah sebesar 1.68%
3. Berdasarkan pengujian yang dilakukan waktu rata-rata yang diperlukan untuk

mengirim sms laporan gangguan PJU ke *handphone server* adalah selama 8.75 detik.

4. Alat ini berfungsi sebagai alat monitoring lampu PJU juga dapat berfungsi sebagai timer.

2. Saran

Tugas Akhir ini merupakan hasil maksimal saat ini. Karya ini masih bisa dikembangkan kedepannya, disempurnakan baik secara *software* maupun *hardware* dengan adanya penambahan-penambahan sensor lainnya untuk meningkatkan kesempurnaan alat ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Akses *LCD 16x2*. 2008. (Online), (<http://www.elkaubisa.blogspot.com/2008/10/seiko-instrument-m1632-lcd-module.html>), diakses 6 Januari 2015.
2. Albert Paul, Malvino, 2003, “Prinsip-Prinsip Elektronika Edisi Tiga”, Salemba Teknika, Jakarta.
3. Andrianto, Heri. 2013. *Pemrograman Mikrokontroler AVR ATmega16 Menggunakan Bahasa C (CodeVision AVR)*. Informatika: Bandung.
4. Atmel Corporation. 2008. Data Sheet ATMega 16 (online) (<http://www.atmel.com/images/doc2466.pdf>), diakses tanggal 5 Januari 2015
5. Badan Standardisasi Nasional. 2008. SNI 73:2008 *Spesifikasi Penerangan Jalan di Kawasan Perkotaan*. Standar Nasional Indonesia. Jakarta
6. Bejo, Agus, 2008, “C & AVR Rahasia Kemudahan Bahasa C dalam mikrokontroler ATmega8535”, Graha Ilmu, Yogyakarta.

7. Hengki Kristianto. 2013. Fungsi, Jenis – jenis dan Pengertian Modem. Surabaya
8. Syam Hardy, 1983. Teknik Dasar - Dasar Elektronika, Jakarta : Bina Aksara.
9. Teori relay elektro mekanik (online), (<http://elektronika-dasar.web.id/teori-elektronika/teori-relay-elektro-mekanik/>), diakses tanggal 7 januari 2015

TERIMA KASIH

WASSALAMUALAIKUM WR. WB.