

DESAIN SISTEM KENDALI LAMPU PADA RUMAH DENGAN MINI WEBSERVER AVR

Rizki Priya Pratama¹

Abstrak

Ethernet merupakan salah satu sistem komunikasi data yang banyak digunakan pada saat sekarang ini. Jaringan ethernet yang terhubung internet memungkinkan bisa berkomunikasi dari jarak jauh. Dengan sistem komunikasi ini, kita dapat membuka dunia dengan berbagai aplikasi-aplikasi baru. Pada mulanya ethernet hanya bisa dilakukan pada komputer. Namun sekarang, komunikasi ethernet ini dapat dilakukan dengan IC yang lebih hemat energi yaitu AVR dan ENC28j60. Sehingga, aplikasi-aplikasi sederhana yang dulunya dikerjakan komputer dapat dilakukan dengan alat ini. Salah satu contohnya adalah mengendalikan lampu-lampu listrik dari jarak jauh melalui internet. Pada penelitian sebelumnya, web server yang dihasilkan dari AVR dan ENC28J60 hanya berisi tulisan-tulisan saja, sehingga tampilan kurang menarik. Hal ini disebabkan karena keterbatasan memori dari AVR dan ENC28j60. Namun dengan metode pemrograman per frame HTML, masalah ini dapat teratasi.

Kata-kata kunci: avr, ethernet, enc28j60, rumah, lampu

Abstract

Ethernet is a data communication system that is widely used. Ethernet network which connect to the internet is possible to communicate from a distance. With this kind of communication system, we can develop many new applications. At the beginning, ethernet could only used by computer. But now, the ethernet can be used by IC which is more efficient, that is AVR and ENC28j6. So that, a simple aplication which was doing by computer, now we can do it with AVR and ENC28j6. One example is controlling lights power from distance through internet. As far, web server are generated from AVR and ENC28j6 are only texts. This is due to the limit of memory in AVR and ENC28j6. But with the method of per frame HTML programming, this issue is solved

Keywords: avr, ethernet, enc28J60, house, lamp

¹Rizki Priya Pratama. Dosen Jurusan Teknik Mekatronika, Politeknik Kota Malang.

1. PENDAHULUAN

Salah satu energi yang memegang peranan dalam kehidupan kita sehari-hari adalah listrik. Kebutuhan energi listrik ini sangat vital karena peralatan listrik kita umumnya memakai energi listrik sebagai energi utama. Listrik ini adalah energi yang berasal dari minyak bumi yang harus dihemat penggunaannya. Untuk menghematnya, kita harus memanfaatkan se-efektif dan se-efisien mungkin dengan tidak membiarkan energi ini terbuang percuma.

Energi yang terbuang tersebut diakibatkan oleh pemakaian peralatan listrik yang kurang terkontrol. Penghematan yang harus dilakukan adalah mematikan lampu atau peralatan listrik saat kita keluar rumah, menggunakan peralatan listrik seperlunya saja. Tapi, jika kita lupa mematikannya, energi listrik akan mengalir terus-menerus sehingga terjadi pemborosan. Bilamana hal itu terjadi pada gedung dengan jumlah lampu yang banyak, tentu akan terjadi pemborosan yang luar biasa. Tidak itu saja, peralatan listrik yang lupa kita matikan tentu dapat menyebabkan bencana kebakaran.

Peralatan listrik dan lampu yang lupa kita matikan, harus dimatikan jika kita ingat. Kita bisa pulang kembali ke rumah untuk mematikannya atau meminta bantuan tetangga yang berada dekat dengan wilayah kita. Namun, dengan perkembangan adanya perkembangan teknologi dan seiring perkembangan internet. Hal-hal tersebut tidaklah sulit dan kita tidak perlu meminta bantuan tetangga kita.

Dengan adanya permasalahan tersebut maka perlu dibuat suatu alat untuk mengatasi hal-hal tersebut. Oleh karena itu, peneliti ingin mengaplikasikan penelitian ini pada sebuah rumah. Sistem pengendali digunakan untuk mengendalikan lampu yang bisa diakses melalui handphone, laptop, maupun alat elektronik lainnya yang dilengkapi dengan aplikasi wireless. Sistem pengendali tersebut berbentuk web server. Alat-alat tersebut dapat mengakses web yang dikirimkan oleh alat yang diteliti tersebut

untuk menghidup dan mematikan lampu. Web server tersebut ditanam dalam sebuah chip yang disebut AVR. Dengan pemrograman bahasa C, peneliti ingin mengaplikasikan pemrograman HTML dan Java script dalam sebuah web. Web tersebut berisi lampu-lampu dari ruangan pada sebuah denah rumah.

Pada penelitian-penelitian sebelumnya, yang menyangkut komunikasi data TCP /IP yang menggunakan IC ENC28j60 ini, web yang ditampilkan belum menggunakan pemrograman javascript, sehingga tampilan hanya text saja.. Pada penelitian ini, kami mencoba menyelesaikannya dengan metode pemrograman yang lebih tinggi, yaitu menggabungkan HTML ini dengan Javascript sehingga tampilannya dapat dimodifikasi sesuai kehendak pemrogram.

Solusi masalah dirumuskan sebagai desain, pembuatan, ujicoba Sistem Kendali Lampu pada Rumah dengan Miniwebserver berbasis AVR. Adapun tujuan penelitian ini, yaitu: menerapkan IC LAN ENC28J60 pada mikrokontroler AVR, membuat antamuka peralatan listrik dan lampu yang dikendalikan oleh mikrokontroler dan membuat webserver dengan mikrokontroler AVR.

Batasan permasalahan pada perancangan alat ini, yaitu: Alat ini dirancang untuk mengendalikan lampu smart house, menggunakan IC Ethernet LAN ENC28J60 dan Webserver yang digunakan sederhana hanya untuk tombol on dan off pada lampu dan peralatan listrik.

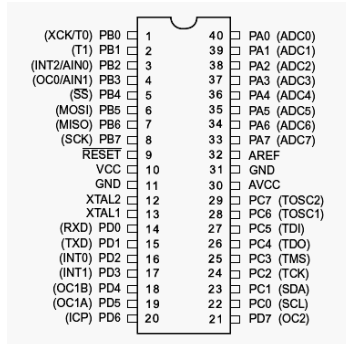
2. KAJIAN PUSTAKA

2.1 Mikrokontroler Atmega32

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer fungsional dalam sebuah chip. Di dalamnya terkandung sebuah inti prosesor, memori (sejumlah kecil RAM, memori program, atau keduanya), dan perlengkapan *input output*. Mikrokontroler ini mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa

ditulis dan dihapus, cara kerja mikrokontroler sebenarnya membaca dan menulis data.

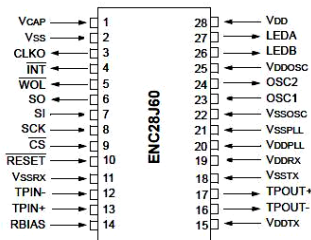
AVR atau sebuah kependekan dari Alf and Vegard's Risc Processor merupakan chip mikrokontroler yang diproduksi oleh Atmel. Atmega32 dapat beroperasi pada kecepatan maksimal 16MHZ.



Gambar 1. IC dan pin-pin ATMEGA32

2.2 ENC28J60 Ethernet Controller

IC ENC28J60 merupakan Ethernet Controller yang berdiri sendiri yang bisa berkomunikasi melalui komunikasi SPI dengan mikrokontroler. IC (chips) ini yang memungkinkan mikrokontroler bisa terhubung dengan Ethernet LAN, sehingga bisa berkomunikasi dengan perangkat network lain menggunakan protokol TCP/IP yang nantinya menjadi sebuah web server yang diakses dari komputer.

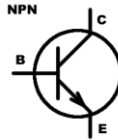


Gambar 2. IC dan pin-pin ENC28J60

ENC28J60 memiliki konfigurasi standard agar dapat berkomunikasi antara webserver dengan media yang dikontrol menggunakan RJ45.

2.3 Transistor

Transistor digunakan sebagai switch elektronik yang bekerja berdasarkan sinyal input dari mikrokontroller. Pada penelitian ini, transistor digunakan sebagai pengendali relai yang bertugas untuk mematikan dan menghidupkan lampu atau peralatan elektronik.



Gambar 3. Lambang Transistor

2.4 Relai

Relai adalah komponen listrik yang dioperasikan sebagai saklar. Relai diperlukan untuk mengendalikan rangkaian dengan sinyal daya rendah.



Gambar 4. Relai

2.5 TRIAC

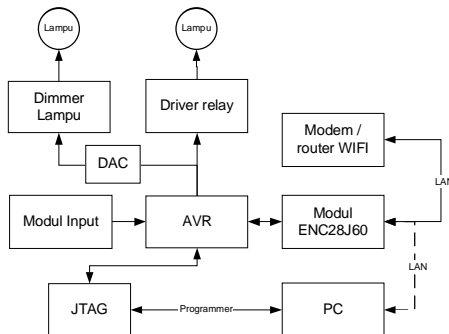
TRIAC (*Triode for Alternating Current*) adalah sebuah komponen elektronik yang hampir sama dengan dua SCR yang disambungkan antiparalel dan kaki gerbangnya disambungkan. Triac ini digunakan untuk mengendalikan lampu. Lampu yang dikendalikan ini dapat diatur tingkat kecerahannya. Triac ini merupakan komponen utama dari rangkaian dimmer.



Gambar 5. TRIAC

3. METODE

Pada prinsipnya, laptop, komputer atau hp yang terhubung internet dapat mengakses AVR webserver ini. AVR webserver dihubungkan ke ethernet switch, modem dan router untuk dapat diakses dari luar rumah. Dan dihubungkan ke pengendali transistor untuk mematikan dan menghidupkan lampu atau perangkat elektronik yang dihubungkan. Jika IP AVR webserver dipanggil, maka webserver yang disimpan pada AVR dapat ditampilkan pada layar komputer. Dari jarak jauh, kita bisa mematikan atau menghidupkan lampu atau peralatan elektronik melalui web. Disamping itu, rumah juga terdapat saklar seperti biasa, yang berguna untuk mematikan lampu dari jarak dekat.

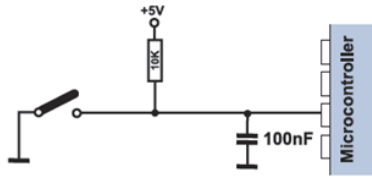


Gambar 6. Desain Rancangan Smart House

3.1 Perancangan Modul *Input*

Modul *input* ini digunakan untuk menghidup-matikan lampu dari jarak dekat. Penggunaan saklar atau *push button* merupakan cara yang paling sederhana untuk memberikan kondisi tegangan

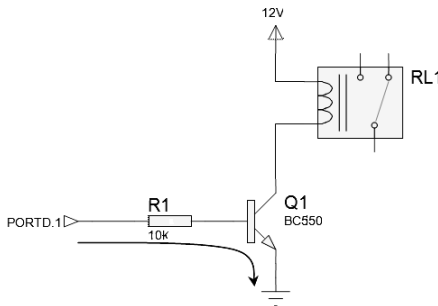
pada pin masukan mikrokontroler. Rangkaian modul input ditunjukkan pada gambar 7.



Gambar 7. Rangkaian Modul *Input*

3.2 Perancangan Driver Relai

Driver relai digunakan untuk mengendalikan lampu AC 220 volt. *Driver* relai bekerja dari kendali pin mikrokontroler AVR. Jika kondisi pin berlogika satu, maka relai akan hidup dan lampu menyala. Jika pin berlogika nol maka relai mati dan lampu mati.



Gambar 8. *Driver* relai

Dari pengukuran arus diketahui bahwa yang dibutuhkan oleh relai yaitu 0,03 A (30mA) dengan tegangan 12 Volt. Pada BC550 mempunyai $\beta = 100$ sehingga :

$$\begin{aligned} i_b &= \frac{30mA}{100} \\ &= 0,3 mA \end{aligned}$$

Jadi, arus minimal yang dapat digunakan untuk mengaktifkan relai adalah 0,3 mA. Arus ini adalah arus yang berasal dari mikrokontroler AVR. Arus maksimal setiap pin pada PORT AVR adalah 40 mA. Dari mikrokontroler AVR, melalui salah satu pin PORTD menghasilkan tegangan sebesar 5 volt.

Dengan menggunakan *loop* didapatkan :

$$V_{portd} = i_b \cdot R1 + 0,7$$

Dari perhitungan diatas, $i_b = 0,3mA$. Menjadi :

$$5 = 0,3mA \cdot R1 + 0,7$$

$$R1 = \frac{5 - 0,7}{0,3mA}$$

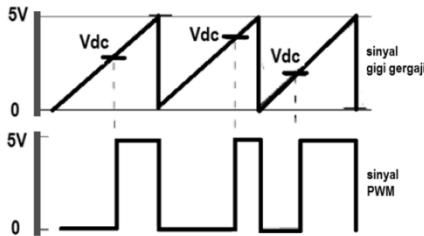
$$R1 = 14k$$

Didapatkan hasil R1 adalah 14K. Nilai resistor tersebut adalah nilai maksimal yang dapat digunakan. Jika lebih dari 14K maka relai kekurangan arus dan akibatnya relai tidak bekerja. Maka pada perancangan ini, kita menggunakan resistor 10K.

3.3 Perancangan Dimmer lampu AC

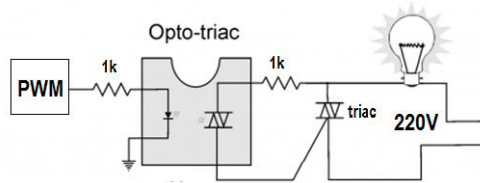
Dimmer lampu digunakan untuk mengendalikan kecerahan lampu. Dimmer dapat mengendalikan lampu dengan daya yang dapat diatur, sehingga lampu menjadi setengah hidup, hidup, mati. Berbeda dengan relai yang hanya bisa mati atau hidup. Rangkaian dimmer ini terdiri dari rangkaian *zero-cross detector*, komparator op-amp dan optotriac-triac.

Rangkaian *zero-cross detector* digunakan untuk menghasilkan pulsa kotak positif. Pulsa kotak ini dihasilkan ketika gelombang sinus 50Hz (keluaran trafo), melalui titik nol. Kemudian dengan proses pengisian dan pengosongan kapasitor didapatkan sinyal gigi gergaji. Hasil dari sinyal gigi gergaji di komparator dengan sinyal input menjadi sinyal PWM. Semakin besar sinyal input semakin besar duty cycle PWM yang dihasilkan.



Gambar 9. Proses Pembentukan Sinyal PWM

Dari hasil komparator ini akan didapatkan sinyal PWM yang tersingkronisasi dengan sinyal jala-jala 50 Hz. Sinyal ini akan masuk ke optotriac. Optotriac ini berguna untuk memisahkan jaringan tegangan DC dengan jaringan tegangan AC. Hasil PWM tadi, memicu optotriac dan optotriac memicu TRIAC yang dihubungkan dengan beban, seperti gambar 10. Sehingga penyalaaan lampu dapat dikendalikan, secara tidak langsung dari tegangan DC variabel.



Gambar 10. Hubungan Optotriac dengan Triac

3.4 Pemrograman WEB dengan Tampilan

Untuk pembuatan web, dibutuhkan bantuan sebuah program yang bernama dreamweaver dari ADOBE. Adobe Dreamweaver adalah aplikasi desain dan pengembangan web yang menyediakan editor Design view dan kode editor dengan fitur standar seperti syntax highlighting, code completion, dan code collapsing.

Dalam pembuatan web ini, selalu mengingat bahwa frame HTML yang disimpan tidak boleh lebih dari 1300 karakter. Jika lebih maka sistem akan hang, tidak bisa memberikan output ke halaman WEB. Sehingga dalam pengerjaannya dibutuhkan bantuan perintah javascript.

Dengan bantuan perintah javascript, kita bisa menghemat berberapa instruksi. Instruksi yang digunakan berulang-ulang dapat diringkas menjadi sebuah instruksi pendek. Tentu ini akan menghemat pemakaian byte yang sangat terbatas pada AVR. Sebagai contoh instruksi dibawah ini.

```
7 <div style="height:400px;width:130px;float:left;">
8 <div style="height:120px;width:130px;float:left;border:1px solid;">
9 <a href=>K.Tidur</a> off </div>
10 <div style="height:110px;width:130px;float:left;border:1px solid;">
11 <h4><a href=> K.Tidur Anak</a> off </h4></div>
12 <div style="height:100px;width:130px;float:left;border:1px solid;">
13 <h4><a href=>CarPort</a> on </h4></div>
```

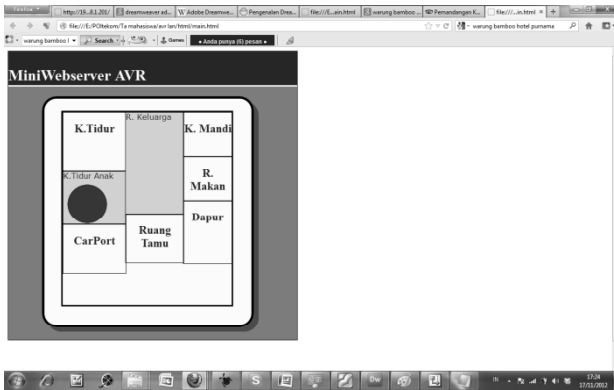
Gambar 11. Program HTML

Diringkas menjadi instruksi seperti dibawah ini:

```
13  dwdiv_nbc(400,130);  
14  dwdi_off(120,130,7,"K.Tidur");  
15  dwdi_on(110,130,6,"K.Tidur Anak");  
16  dwdi_off(100,130,5,"CarPort");  
17  dw("</div>");
```

Gambar 12. Program Javascript

Sehingga web HTML yang dibuat menjadi semakin menarik dengan beberapa warna dan gambar lingkaran. Seperti pada gambar 13.



Gambar 13. Hasil Program Javascript

3.5 Pemrograman web pada AVR untuk kendali on / off

Beberapa orang berfikir bahwa web servers itu seperti file server. Komputer yang mengediakan gambar dan dokumen untuk pengguna / user. Namun web server ini tidak seperti hal tersebut. Web server ini adalah suatu interface yang menghubungkan dengan hardware mikrokontroller AVR. sehingga pengguna dapat mengontrol motor dan relai atau pula untuk membaca sensor. Untuk keperluan ini kita tidak perlu menggunakan halaman web yang besar.

Pemrograman yang kita lakukan ini adalah mematikan dan menghidupkan led dengan web server. Web yang ditampilkan akan berbentuk link untuk menghidupkan dan mematikan led. Untuk membuat web tersebut, HTML menyediakan perintah “<a href=” untuk link dan form untuk lebih interaktif. Namun

masalahnya dengan form HTML pemrogramannya sulit dan sulit untuk di dekodekan. Hal yang sangat mudah adalah dengan mengimplementasikan folder virtual dan file. Contohnya password dapat disimpan di dalam satu folder. Untuk mengaksesnya diketikkan `http://IP_or_HOST/password` di web browser. Dibawah URL ini kita dapat mengimplementasikan sebuah file virtual yang merupakan perintah. Dalam kasus ini adalah switch on (=1) atau switch off (=0).

Switch on:

URL : `http://192.168.1.201/?sw=pd1&a=1`

Switch off:

URL : `http://192.168.1.201/?sw=pd1&a=0`

Perintah diatas untuk menghidupkan dan mematikan PD1. Perintah di atas harus didekodekan supaya mikrokontroler dapat mengetahui port mana yang diperintahkan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengujian konsumsi arus relai

Dari pengujian yang telah dilakukan untuk dapat mengaktifkan relai sebanyak 12 buah adalah 0,36A. Masing-masing relai membutuhkan 30mA. Jadi, *power supply* yang digunakan adalah trafo dengan arus 2 A sudah cukup untuk mencatu semua relai.

4.2. Pengujian modul input

Dari pengujian yang dilakukan dapat diketahui bahwa modul input telah bekerja dengan baik. Semakin besar nilai kapasitor yang digunakan maka tidak ada bouncing, tapi delay terlalu lama. Semakin kecil nilai kapasitor maka terjadi bouncing. Jadi dari percobaan dapat ditentukan bahwa kapasitor yang terbaik adalah 100nF.

Tabel 1. Pengujian Nilai Kapasitor terhadap *Bouncing*

NO	Nilai Kapasitor	KEADAAN OUTPUT
1	10 uF	Tidak ada bouncing, lebih lambat
2	1uF	Tidak ada bouncing, lambat

3	100nF	Tidak ada bouncing
4	10nF	Masih ada bouncing
5	1nF	bouncing

4.3. Pengujian rangkaian driver relai

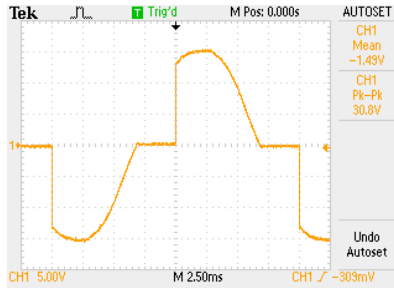
Pada tabel 2 ditunjukkan bahwa pada saat transistor aktif (saturasi) tegangan $v_{be} = 0,7$ volt, $v_{ce} = 115,7mV$ dan tegangan relai = 11,61 V. Sedangkan pada saat transistor tidak bekerja (cutt off) tegangan $v_{be} = 0$ volt, $v_{ce} = 11,94$ volt dan tegangan relai = 0 volt.

Tabel 2. Pengujian Nilai Tegangan Transistor dan Relai

PORTD	Logika 1			
	V_{be} (Volt)	V_{ce} (Volt)	V_{relai} (Volt)	LED (On/off)
1	0,688	115,7mV	11,61	on
2	0,695	113,7mV	11,62	on
3	0,696	111,7mV	11,58	on
4	0,694	115,7mV	11,59	on
5	0,755	117,7mV	11,57	on

4.4. Pengujian Dimmer

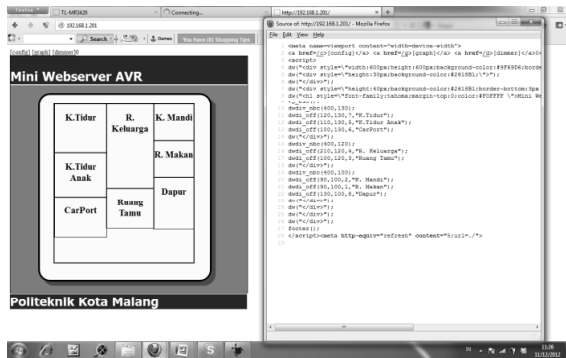
Berdasarkan pada pengujian diatas maka dapat disimpulkan bahwa tegangan input DC yang diberikan pada rangkaian ini berbanding terbalik dengan nilai PWM untuk mentrigger triac. Tegangan input dc yang besar maka sinyal PWM akan kecil, mengakibatkan triger triac juga lebih sedikit, sehingga jika triger kurang maka lampu akan redup. Begitu pula sebaliknya. Frekuensi jala-jala sebesar 50 hz dapat tersinkron dengan baik pada pemucuan triac, sehingga memberikan hasil yang cukup baik.



Gambar 1. Gelombang pada Beban

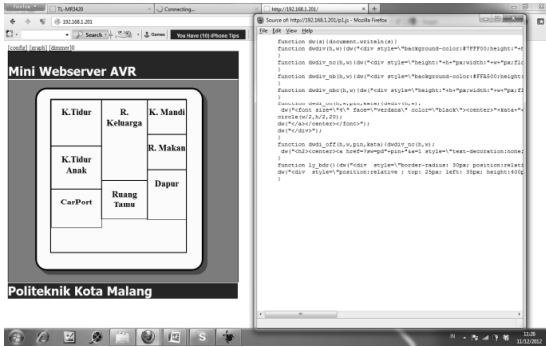
4.5. Pengujian Web Server

Saat pengujian, program dapat berjalan dengan baik tampak seperti gambar dibawah ini. Web server telah dapat ditampilkan pada browser mozilla.



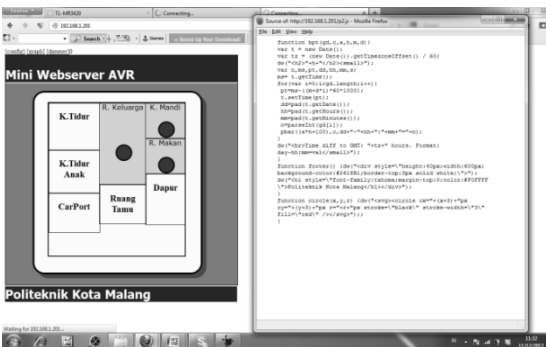
Gambar 2. Tampilan Saat Web Berjalan dan Frame Utama Ditampilkan

Web dapat menampilkan denah rumah sederhana. Dengan menekan ctr + U, akan tampak script program pada frame utama. Kemudian, tekan j1.js akan muncul tampilan seperti dibawah ini.



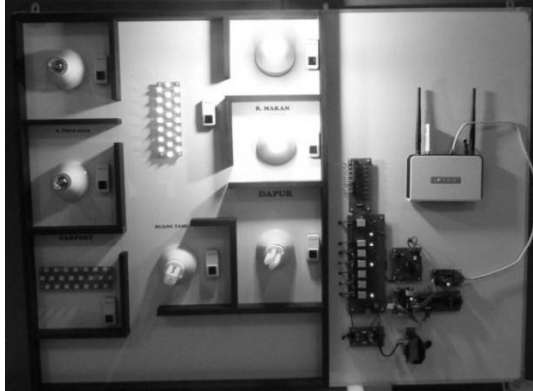
Gambar 3. Tampilan Saat Web Berjalan dan Frame 1 (J1.Js) Ditampilkan

Jika di-klik R.Keluarga, K.Mandi dan R.Makan akan tampak seperti pada gambar dibawah ini. Kolom R. Keluarga, K. Mandi dan R. Makan berwarna hijau bertanda bahwa sinyal dari AVR berlogika 1 untuk mengaktifkan relai.



Gambar 4. Tampilan Saat Web Berjalan dan Frame 2 Ditampilkan

Saat relai terkunci maka lampu-lampu yang terhubung akan menyala.



Gambar 5. Lampu r. Keluarga, k. Mandi dan r. Makan yang Menyala

5. PENUTUP

Setelah melakukan pengujian dan analisa, maka dapat diambil beberapa kesimpulan tentang sistem kerja dari sistem yang telah dibuat, sebagai berikut :

- 1) Modul input sudah dapat mengatasi bouncing, pada saat penekanan tombol.
- 2) Rangkaian driver relai dapat melakukan tugasnya dengan baik.
- 3) Rangkaian dimmer yang dirancang dapat dikontrol oleh AVR melalui pin PWM. PWM ini kemudian dikonversi menjadi tegangan DC oleh rangkaian RC. Dan output dimmer dapat mengontrol penyalaan lampu dengan baik.
- 4) IC ENC28J60 merupakan salah satu IC LAN yang murah dan mudah digunakan untuk aplikasi-aplikasi sederhana.
- 5) Sistem dapat bekerja dengan baik, dan penelitian yang dikerjakan telah selesai.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Malvino, Albert Paul. Prinsip-prinsip Elektronika, Edisi pertama, salemba Teknika, Jakarta, 2004
- Priya Pratama, Rizki, Rancang Bangun Sistem Otomatis pada Rumah dengan Miniwebserver berbasis AVR, Laporan Penelitian, Program Studi Teknik Mekatronika, Politeknik Kota Malang, 2012.

- Socher, Guido. *Using the tuxgraphics embedded web server to control scientific equipment*, <http://tuxgraphics.org/electronics/200904/embedded-webserver-equipment-control.shtml>, (diakses tanggal 10 September 2012)
- Anonymous, *Atmega32(L) Preliminary Complete*, Atmel Corporation. www.atmel.com/datasheet/ATMega32, 2007
- Anonymous, *ENC28J60 Data Sheet*, Microchip, 2008.
- Anonymous, *PIC DCV Controlled AC Light Dimmer*, http://pcbheaven.com/circuitpages/PIC_DCV_Controlled_AC_Dimmer/ (diakses tanggal 20 September 2012)