

## PERANCANGAN ALAT *SAVING ENERGY* MENGGUNAKAN *SENSOR PIR HC-SR501* PADA RUANG KELAS UNIVERSITAS RIAU KEPULAUAN

**Julius Totu<sup>1</sup>, Endang Susanti<sup>2</sup>, Pamor Gunoto<sup>3</sup>**

<sup>123</sup>Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Riau Kepulauan

Email: [Juliusyusjimmy@gmail.com](mailto:Juliusyusjimmy@gmail.com), [endang@ft.unrika.ac.id](mailto:endang@ft.unrika.ac.id), [pamorgunoto@ft.unrika.ac.id](mailto:pamorgunoto@ft.unrika.ac.id)

### Abstrak

Saklar lampu penerang didalam ruangan pada umumnya dioperasikan secara konvensional oleh manusia sehingga kerap kali lupa untuk mematikan kembali lampu pada ruangan tersebut. Dengan berkembangnya teknologi saat ini, intervensi manusia untuk operasional ingin dikurangi dengan merancang sistem otomatisasi saklar lampu yang akan mempermudah dalam operasional. Praktis dan sesuai untuk menghindari pemborosan pada lampu yang akan tetap menyala diluar jam aktifitas. Sistem otomatisasi lampu ruangan ini dirancang dengan menggunakan masukan berupa sensor pendeteksi kehadiran manusia jenis *passiv infrared* (PIR) HC-SR501. PIR akan memberi logika high atau low pada Atmega328 yang kemudian diproses untuk mengaktifkan LCD dan relay. Selanjutnya relay akan menarik dan melepas kontak untuk menghidupkan dan mematikan lampu.

Kata Kunci : Tehnologi, Otomatisasi, Sensor PIR, Lampu

### Abstract

*Light switches in the room are generally operated by conventional people so they often forget to turn the lights back on in the room. By developing current technology, human intervention for operations wants to be converted with a switch light automation system that will facilitate operations. Practical and appropriate to avoid waste on lights that will stay lit during the hours of activity. This room lighting automation system is designed using HC-SR501 type infrared human detection sensor (PIR). PIR will provide high or low logic to Atmega328 which is then processed to activate the LCD and relay. Furthermore, the relay will pull and release the contacts to turn on and turn off the lights.*

Keywords: Technology, Automation, PIR Sensor, Lights

## I. PENDAHULUAN

Perkembangan kebutuhan energi listrik pada setiap daerah terus meningkat terutama di kota Batam. Tingkatnya pemakaian energi listrik ini disebabkan oleh banyak pemakaian energi listrik yang besar pada gedung industri dan pabrik yang ada di kota Batam. Di sisi lain, penggunaan energi listrik di masyarakat juga sangat boros. Hal ini disebabkan karena kurang memperhatikan besar atau kecilnya *watt* (daya) peralatan yang digunakan. Kondisi ini akan berdampak pada bagian gedung gedung yang banyak menggunakan energi listrik dari PLN. Permasalahan ini harus ditanggapi secara saksama para pengelola gedung untuk menekan pemakaian energinya. Salah satu upaya yang paling mudah adalah dengan memanfaatkan energi secara maksimal melalui program hemat energi atau *saving energy*.

*Saving energy* adalah memanfaatkan energi secara efisien dan rasional tanpa harus memangkas penggunaan energi yang memang benar-benar diperlukan. Penghematan energi tentu berbeda dengan mengurangi konsumsi energi karena pada penghematan energi output yang dihasilkan tetaplah sama. [1] untuk itu ketika penghematan energi dilakukan jumlah energi yang digunakan lebih efisien dibandingkan sebelum penghematan energi dilakukan. Sedangkan pembatasan energi merupakan memangkas konsumsi energi yang sangat mungkin berakibat kepada menurunnya keluaran yang selama ini dihasilkan. Dapat juga disebutkan bahwa pada kebijakan pengurangan konsumsi energi tidak dilakukan proses peningkatan efisiensi sumber energi yang digunakan sehingga jumlah energi listrik yang lebih sedikit akan menghasilkan *output* yang lebih sedikit dibandingkan sebelumnya.

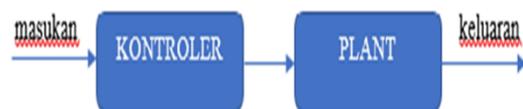
Gedung Universitas Riau Kepulauan yang memiliki total ruangan yang banyak, sering kali lampunya tetap menyala padahal sudah di luar jam aktivitas belajar mengajar, bahkan kadang – kadang sampai pagi. Hal ini disebabkan oleh kelalaian pengguna ruangan dan juga petugas yang harus mengecek lampu pada setiap ruangan. Kondisi seperti ini akan menyebabkan pemborosan energi listrik apabila terjadi berulang – ulang. Oleh karena itu perlu adanya sistem kontrol lampu pada gedung yang lebih praktis dan efisien.

## II. LANDASAN TEORI

Otomatisasi adalah penggunaan peralatan mekanik dan atau elektronik yang menggantikan peranan manusia. Tujuan dari otomatisasi adalah untuk mengurangi peran manusia dalam melakukan kendali manual pada sebuah peralatan elektronik.[2] Otomatisasi itu sendiri digunakan dalam melakukan pekerjaan yang monoton berulang-ulang bahkan berbahaya. Namun pada kenyataannya penggunaan otomatisasi dan manual tidak dapat dipisahkan, karena ada saatnya otomatisasi tidak dapat melakukan pekerjaan yang hanya bisa diperankan oleh manual. Oleh sebab itu peneliti menggabungkan sistem kendali otomatis dan manual secara berdampingan yang apabila sistem otomatis tidak dapat melakukan pekerjaannya maka sistem manual yang akan menganti dan menyelesaikan permasalahan tersebut.

### A. Sistem Kendali

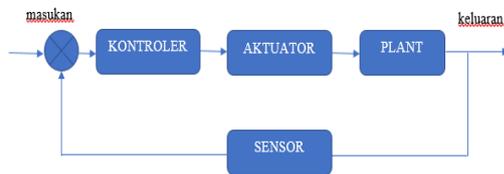
Sistem kendali merupakan suatu sistem dimana masukan tertentu dapat digunakan sebagai pengendali untuk keluaran dengan nilai tertentu, mengurutkan sesuai proses atau membuat suatu keluaran jika beberapa kondisi terpenuhi. [3]



Gambar 1 Sistem Kontrol Loop Terbuka [3]

Sistem kendali loop terbuka merupakan suatu sistem yang outputnya tidak mempunyai pengaruh terhadap aktivitas kontrol. jadi pada sistem loop terbuka keluaranya tidak diukur atau diumpankan untuk dibandingkan dengan masukannya. Jadi, untuk setiap masukan acuan berkaitan dengan kerja tertentu, sebagai akibat ketetapan dari sistem tergantung kalibrasi. Dengan adanya gangguan, sistem pada kendali loop terbuka tidak dapat melaksanakan tugas sesuai yang diharapkan. Sistem kendali loop terbuka dapat digunakan hanya jika hubungan antara masukan dan keluaran diketahui dan tidak terdapat gangguan internal maupun eksternal.

Sistem kontrol loop tertutup atau disebut sistem kontrol umpan balik yang memegang fungsi penting adalah sinyal, perbedaan antara sinyal input dengan sinyal output yang dikirim



ke mikrokontroler.

Gambar 2 Sistem kontrol Loop Tertutup[3]

## B. Mikrokontroler Atmega328

Mikrokontroler AVR (Atmel and Vegaard's Risc Processor) Atmega328P merupakan seri mikrokontroler Complementary Metal Oxide Semiconductor (CMOS) 8-bit dibuat oleh Atmel berbasis arsitektur RISC (*Reduced Instruction Set Computer*). Hampir semua instruksi pada program dieksekusi dalam satu siklus waktu. Atmega328P mempunyai 8 kbyte in-System Programmable Flash yang memungkinkan memori program untuk diprogram ulang (read/write) dengan hubungan koneksi secara serial yang disebut Serial Peripheral Interface (SPI). AVR memiliki reputasi dibandingkan dengan mikrokontroler lain, reputasi mikrokontroler AVR yaitu memiliki kecepatan dalam mengeksekusi program yang lebih cepat, karena sebagian besar instruksi dieksekusi dalam 1 siklus clock (lebih cepat dibandingkan mikrokontroler keluarga MCS 51 yang memiliki arsitektur Complex Instruction Set Compute). Atmega328P mempunyai throughput menghampiri 1 Millions Instruction Per Second (MIPS) per MHz, sehingga membuat konsumsi daya menjadi berkurang terhadap kecepatan proses eksekusi perintah. [4]

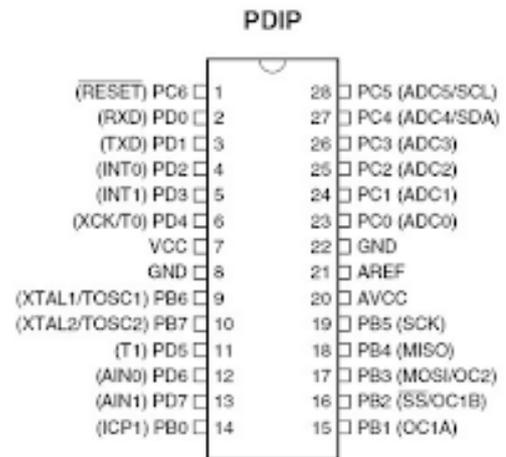


Gambar 3 Mikrokontroler Atmega328 [4]

Atmega328 merupakan mikrokontroler keluaran dari Atmel yang mempunyai arsitektur RISC (Reduce Instruction Set Computer) dimana setiap proses eksekusi oleh data lebih cepat dari pada arsitektur CISC (Compleat Instruction Set Computer). Mikrokontroler Atmega328P memiliki beberapa fitur antara lain:

1. Memiliki 130 instruksi yang hampir keseluruhannya dieksekusi dalam satu siklus clock.
2. Kecepatan eksekusi mencapai 16 MIPS dengan clock 16 MHz.
3. Flash Memory 32 Kb.
4. EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory) sebesar 1 Kb sebagai media penyimpanan data semi permanen karena EEPROM tetap dapat menyimpan data meskipun catu daya dimatikan.
5. SRAM (Static Random Access Memory) sebesar 2 Kb.
6. Memiliki 23 pin I/O digital.

Atmega328 mempunyai kaki standar 28 pin yang mempunyai fungsinya masing-masing. Untuk lebih jelasnya tentang susunan pin Atmega328P dapat dilihat pada Gambar 4



Gambar 4 Konfigurasi pin Atmega328. [4]

Keterangan :

1. VCC adalah pin yang berfungsi sebagai input catu daya.
2. GND merupakan pin Ground.

3. Port B (PB0 – PB7) merupakan pin masukan ataupun keluaran dua arah (full duplex) dan dengan masing-masing port memiliki fungsi khusus.
4. Port C (PC0 – PC6) adalah pin masukan atau keluaran dua arah (full duplex) dan dengan masing-masing port memiliki fungsi khusus.
5. Port D (PD0 – PD7) adalah pin masukan atau keluaran dua arah (full duplex) dan dengan masing-masing port memiliki fungsi khusus.
6. RESET adalah pin yang digunakan untuk mengatur ulang mikrokontroller.
7. XTAL1 adalah pin masukan external clock.
8. AVCC adalah pin masukan tegangan untuk ADC (Analog Digital Converter).
9. AREF adalah pin masukan tegangan referensi untuk ADC.

### C. Sensor Passive Infrared Receiver (PIR)

PIR (*Passive Infrared Receiver*) merupakan sebuah Sensor berbasis infrared. Akan tetapi, tidak seperti Sensor infrared pada umumnya yang terdiri dari ir LED dan fototransistor. PIR tidak memancarkan apapun seperti ir LED. Sesuai dengan namanya 'Passive', Sensor ini hanya mendeteksi energi dari pancaran sinar inframerah pasif yang dimiliki oleh setiap benda yang terdeteksi olehnya. Benda yang bisa dideteksi oleh Sensor ini biasanya merupakan tubuh manusia.

Sensor ini terbuat dari bahan Crystalline yang dapat meningkatkan sinyal elektrik apabila terdapat energy panas pada radiasi infrared, energi panas tersebut dapat berasal dari panas tubuh manusia dan hewan dengan sinyal gelombang yang panjangnya dari 9.4 - 10 mm. Untuk membantu kinerja Sensor ini dibutuhkan Fresnel Lens yang dimana bekerja dari lensa tersebut adalah untuk mempertajam jarak focus dari Sensor. Jika tanpa lensa jarak maksimum dari deteksi Sensor hanya akan dapat mencapai beberapa centimeter saja, akan tetapi jika dipasangkan dengan lensa maka jarak maksimum dari deteksinya adalah 5 meter pada sudut 0 derajat, Sensor PIR HCSR501 ditunjukkan pada Gambar 5



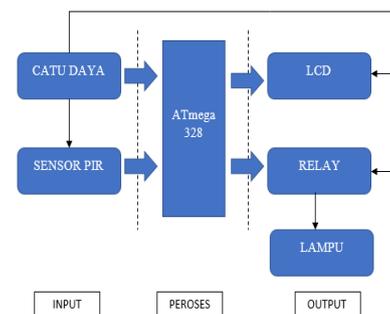
Gambar 5 Bentuk Fisik Sensor PIR

## III. METODE PENELITIAN

Tujuan penelitian adalah untuk perancangan alat *saving energy* menggunakan sensor PIR HC-SR501 pada ruang kelas universitas riau kepulauan. Pengembangan dilakukan pada alat ini agar sistem saklar lampu pada ruangan dapat secara otomatis menyala dan padam.

### A. Perancangan Sistem

Perancang alat *saving energy* menggunakan sensor PIR HC-SR501 pada ruang kelas universitas riau kepulauan dengan sistem otomatisasi ini terdiri dari dua bagian utama yaitu rancang bangun perangkat keras (Hardware) dan rancang bangun perangkat lunak (Software). Rancang bangun sistem perangkat keras sendiri terdiri dari rangkaian sumber tegangan, rangkaian driver relay, sistem rangkaian sensor PIR HC-SR501 dan sistem rangkaian minimum mikrokontroller atmega 328. Sedangkan rancang bangun perangkat lunak terdiri dari perancangan program yang akan menjalankan sistem tersebut. Hardware dari alat dibagi menjadi 3 blok yaitu bagian input proses dan output dirancang sesuai diagram blok yang terdapat pada gambar 6



Gambar 6. Diagram Blok System

Pada gambar 6 dapat dijelaskan konsep atau cara kerja sistem secara keseluruhan. Input atau blok sensor PIR HC-SR501 akan mendeteksi pergerakan atau keberadaan orang didalam ruangan, sensor PIR akan memberikan logika satu (high) dan akan diproses oleh mikrokontroler Atmega328. Kemudian mikrokontroler Atmega328 akan memproses inputan yang di berikan oleh sensor PIR HC-SR501 untuk mengaktifkan dan menonaktifkan relay serta dapat mengendalikan lamanya lampu hidup secara otomatis selama waktu yang telah di tentukan.

Lcd pada alat saving energy dengan sistem otomatisasi ini berfungsi sebagai display untuk menampilkan status dari alat, misalkan pada saat lampu dalam kondisi menyala maka

lcd akan menampilkan status alat dengan tulisan yang terdapat pada lcd yaitu “lampu ruangan menyala”. Begitu juga sebaliknya pada saat lampu dalam kondisi mati, maka lcd akan menampilkan status dari alat dengan tulisan yaitu “lampu ruangan mati”.

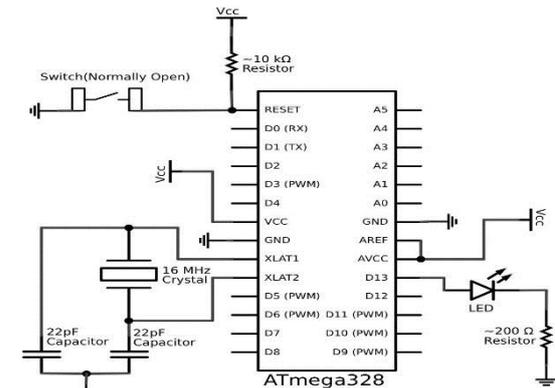
### 1. Perancangan Sistem Perangkat Keras

Rangkaian perangkat keras sistem otomatisasi untuk alat *saving energy* menggunakan *sensor* PIR HC-SR501 pada ruang kelas universitas riau kepulauan ini terdiri dari bagian catudaya, *sensor*, rangkaian minimum mikrokontroler Atmega328, dan rangkaian *relay* driver. Sistem otomatisasi penyalaaan lampu ruang kuliah menggunakan mikrokontroler Atmega328 dengan *sensor* pendeteksi yaitu PIR HC-SR501 dibuat dengan menggunakan system *hardware* (perangkat keras) terdiri dari:

### 2. Rangkaian Minimum Mikrokontroler

Komponen yang dibutuhkan untuk merakit rangkaian mikrokontroler Atmega328 adalah satu (1) buah IC Mikrokontroler Atmega328 berfungsi sebagai pusat pengolahan data yang dikirim dan pengendalian rangkaian secara keseluruhan dimana didalamnya sudah terdapat CPU, ROM, RAM, I/O, resistor 220

$\Omega$  berfungsi sebagai hambatan pada konektor penanam program sebuah LED berfungsi sebagai indikator, dua buah kapasitor 22  $\mu\text{F}$  yang berfungsi untuk menstabilkan kristal, satu buah resistor 10.000 ohm untuk tombol reset, satu buah kristal 16.000 Hz yang berfungsi dalam pewaktuan, satu buah catu daya 5 volt berfungsi sebagai sumber tegangan DC (*Direct Current*) untuk mengaktifkan IC mikrokontroler menjadi tempat menyimpan

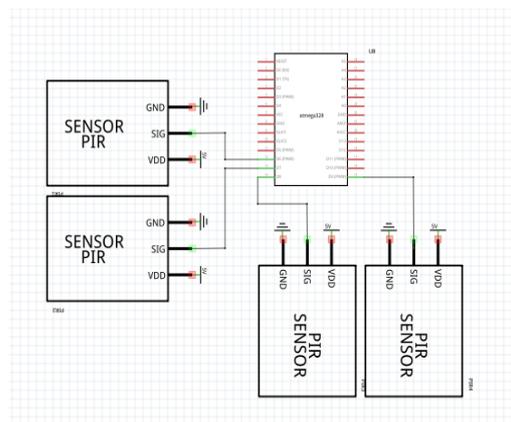


progr<sup>a</sup>m.

Gambar 7 Minimum Mikrokontroler Atmega328

### 3. Rangkaian Bagian Input

Rangkaian input *sensor* HC-SR501 adalah sebagai berikut:



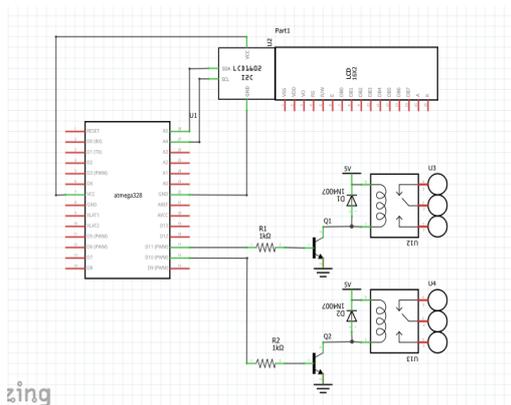
Gambar 8 Rangkaian Bagian Input Sensor PIR

Bagian ini terdiri dari empat sensor PIR, sensor PIR yang digunakan adalah tipe HC-SR501 yang sudah dilengkapi dengan modul sehingga memudahkan dalam coding dan pemasangan pada alat saving energy dengan sistem otomatisasi, sedangkan untuk

adaptor menggunakan adaptor yang telah dirancang yang akan di hubungkan langsung dengan mikrokontroler Atmega328, hubungan antara keduanya dilihat pada gambar 8

#### 4. Rangkaian Bagian Output

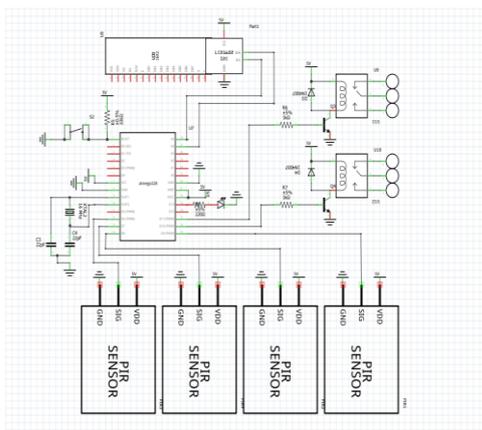
Pada perancangan alat *saving energy* dengan sistem otomatisasi ini terdapat 2 (dua) buah output yang digunakan yaitu relay dan lcd 16 X 2. Kedua output ini akan bekerja sesuai dengan input atau masukan dari sensor PIR HC-SR501.



Gambar 9 Rangkaian Bagian Output

#### 5. Rangkaian Keseluruhan

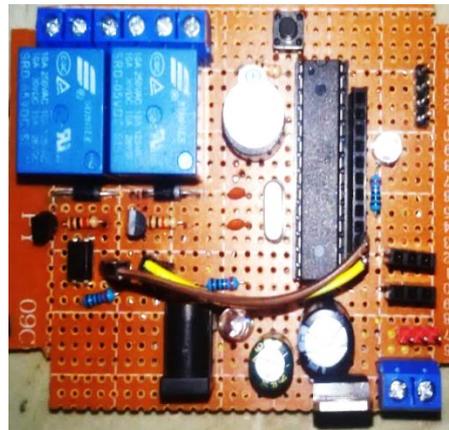
Setelah menggabungkan seluruh rangkaian yang akan digunakan dalam perancangan alat *saving energy* dapat dilihat rangkaian keseluruhan dari alat *saving energy* pada Gambar 10



Gambar 10 Rangkaian Keseluruhan Alat

#### 6. Perancangan Bentuk Fisik Alat

Bentuk fisik alat dirancang dengan mempertimbangkan keefisienan dan kemudahan dalam menggunakannya, alat dirancang atau dibuat sekecil mungkin agar dapat terlihat rapi. Bentuk fisik alat dapat dilihat pada gambar 11 Penempatan alat di dalam ruangan juga diperhatikan dimana posisi alat berada di samping saklar lampu ruangan atau masih dalam jangkauan manusia dan letak 4 buah sensor PIR PIR HC-SR501 sebagai sensor utama yang mendeteksi keberadaan manusia berada di tiap baris tempat duduk ruangan. Penempatan alat dan sensor dapat dilihat pada gambar 12



Gambar 11 Bentuk Fisik Alat

Pada gambar 12 Dapat dilihat alat atau box mikrokontroler diletakan di samping saklar manual lampu dan empat buah sensor PIR HC-SR501, diletakan berjejer mulai didekat pintu masuk sampai ke depan ruangan, tinggi peletakan sensor PIR HC-SR501 adalah 3 kaki dari permukaan lantai, keempat sensor tersebut dipastikan tepat diantara pengguna ruangan beraktifitas sehingga pancaran sensor dapat menjangkau gerakan-gerekan didalam

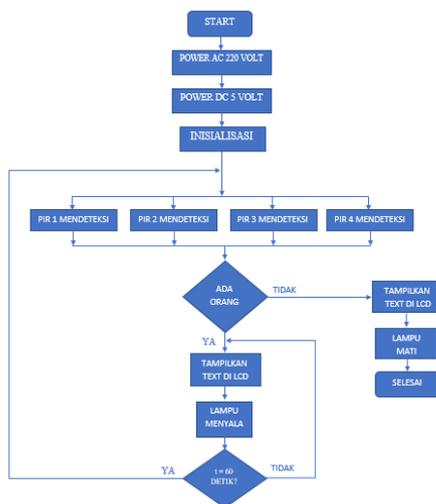


ruangan

Gambar 12 Posisi Alat didalam Ruangan

## 7. Perancangan Perangkat Lunak

Prancangan perangkat lunak terdiri dari pembuatan diagram alir sistem yang diawali dengan masukan tegangan AC (alternating current) yang diproses menjadi tegangan DC (direct current) dan penanaman program dengan menggunakan bahasa C. Sebelum membuat sebuah program untuk mengendalikan rangkaian secara keseluruhan, maka dilakukan perancangan diagram alir (Flowchart). Diagram alir ini berguna untuk mempermudah menentukan langkah – langkah atau alur pembuatan pada program. Diagram alir program alat saving energy dengan sistem otomatisasi ini ditunjukkan pada gambar 13



Gambar 13 Flowchart Perancangan Alat

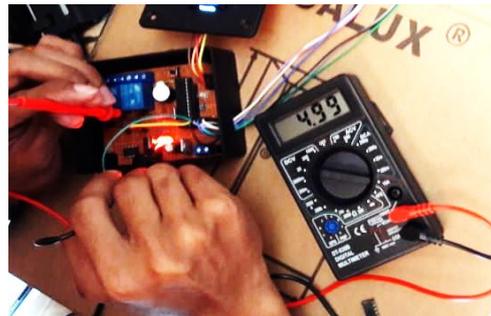
## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahapan – tahapan pengujian sistem dilakukan dengan tujuan adalah untuk mengetahui hasil dari perancangan alat yang telah dibuat pada Bab III Pada pengujian sistem ini terdiri dari beberapa tahap, dimulai dari pengujian pada tiap bagian - bagian pendukung sistem hingga pengujian sistem secara keseluruhan. Dari hasil pengujian dapat dianalisa kinerja dari masing – masing bagian pada sistem.

### A. Pengujian dan Analisa Catu Daya

Pengujian pada rangkaian catu daya bertujuan untuk memastikan bahwa tegangan output dari catudaya adalah sesuai dengan yang diinginkan. Jika outputnya kurang dari yang diinginkan, maka rangkaian yang di supply tidak bisa berjalan dengan baik.

Tegangan catudaya yang dibutuhkan merupakan 5 volt. Setelah melakukan pengukuran pada output dari rangkaian catu daya tidak tepat sebesar 5 Volt. Pada hasil seperti yang terlihat pada gambar 14 pengujian tegangan yang terukur pada catu daya adalah

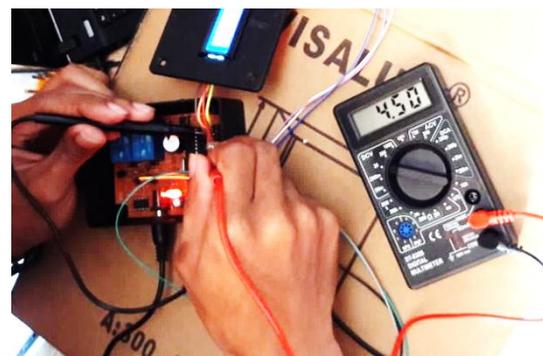


4.99 volt.

Gambar. 14 Hasil Pengukuran Catu Daya

### B. Pengujian Minimum Mikrokontroler Atmega328

Pengujian rangkaian *system minimum mikrokontroler* ini dengan mengukur tegangan output dari port ditambah dengan program penyalan LED bertujuan untuk dapat mengetahui apakah pin-pin masukan atau keluaran pada port berfungsi dengan baik atau tidak. Listing pada program LED akan menyala sesuai dengan masukan yang diberikan, maka nantinya dapat dipastikan bahwa port masukan atau keluaran pada mikrokontroler sudah bekerja dengan baik atau tidak. Gambar 15 merupakan hasil pengukuran tegangan rangkaian mikrokontroler Atmega328 dengan menggunakan multimeter dan LED sebagai indikator output-nya. Pengujian ini diambil



pada

Gambar 15 Hasil Pengukuran *PORT* pada Mikrokontroler

setiap *portnya* dari *PORT* A4,A5,D3,D8,D9,D10,D11 dan D13 untuk memastikan apakah setiap *PORT* berfungsi dengan baik.

Program pengujian *PORT* pada mikrokontroller dapat dijelaskan sebagai berikut bahwa saat inisialisasi *PORT* A4,A5,D3,D8,D9,D10,D11 dan D13 telah diseting sebagai keluarannya. Dengan kondisi awal seluruh *pin* adalah berlogika *high* (255) yang berarti keadaan awal LED akan hidup. mengenai penjelasan rangkaian pada pengujian di atas yakni pada setiap keluaran kaki katoda LED dihubungkan ke ground pada mikrokontroler, kemudian kaki anoda LED dihubungkan ke resistor 220 Ω. Keluaran dari kaki anoda yang telah dihubungkan ke resistor 220 Ω dihubungkan ke *PORT* yang ada di mikrokontroler. Dengan mengisik<sup>a</sup>n program LED sederhana, maka kita dapat menghidupkan LED dan menguji masukan dan keluarannya pada rangkaian mikrokontroler Atmega328.

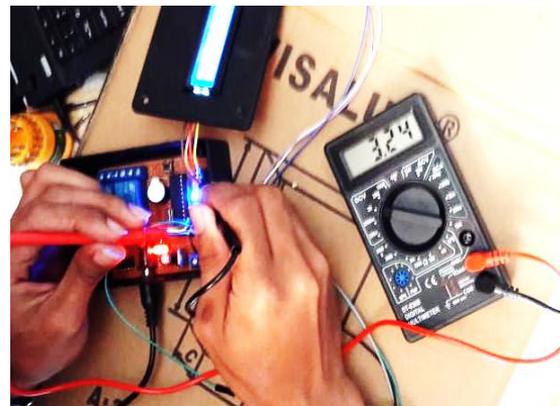
Tabel.1 Hasil Pengukuran Rangkaian Mikrokontroler Atmega328

Nama <i>PORT</i>	Tegangan (Volt)	Kondisi LED
A4	4,50 Volt	Nyala
A5	4,50 Volt	Nyala
D3	4,50 Volt	Nyala
D8	4,50 Volt	Nyala
D9	4,50 Volt	Nyala
D10	4,50 Volt	Nyala
D11	4,50 Volt	Nyala
D13	4,50 Volt	Nyala

Melihat hasil dari Tabel 1 rangkaian mikrokontroler telah s<sup>e</sup>suai dengan program yang dibuat. Hal ini menandakan setiap masukan dan keluaran pada setiap port bekerja dengan baik dan mikrokontroler siap digunakan

### C. Pengujian *Sensor PIR (Passive Infrared Reciever)*

Tujuan pengujian dan analisis yang dilakukan dari sensor PIR HC-SR501 adalah untuk menghasilkan parameter tentang jarak jangkauan sensor pada saat mendeteksi aktifitas manusia sehingga dapat disesuaikan dengan rancangan jarak j<sup>a</sup>ngkauan PIR sensor pada ruangan. Parameter selanjutnya adalah level tegangan keluaran sensor pada waktu mendeteksi aktifitas manusia di dalam ruangan



s, hingga dapat memberikan logika masukan pada mikrokontroler Atmega328.

Gambar. 16 Pengukuran Tegangan *Vout Sensor PIR*

Tegangan input yang dibutuhkan sensor PIR HC-SR501 adalah 5 VDC. Pada pengujian sensor PIR HC-SR501, dilakukan dengan beberapa kali percobaan dengan jarak 1-7 m dan manusia sebagai obyek yang akan dideteksi sensor PIR. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan hasil yang maksimal pada respon sensor dengan obyek.

Table 2 Hasil Pengukuran *Sensor PIR*

Sudut	Jarak Jangkauan <i>Sensor PIR</i>							Tegangan Y
	1 m	2 m	3 m	4 m	5 m	6 m	7 m	
0°	Y	Y	Y	Y	Y	Y	X	3,24 Volt
30°	Y	Y	Y	Y	Y	X	X	3,24 Volt
60°	Y	Y	Y	X	X	X	X	3,24 Volt
70°	X	X	X	X	X	X	X	0 Volt
80°	X	X	X	X	X	X	X	0 Volt

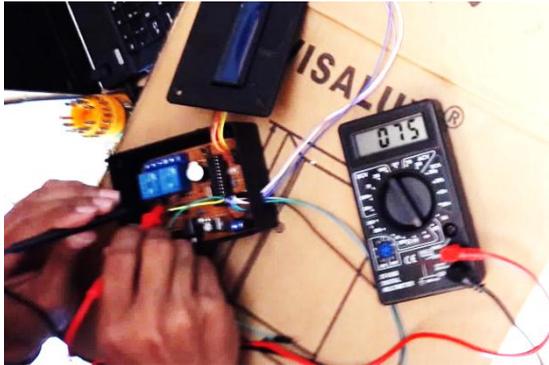
Ket : Y = Terdeteksi

X = Tidak Terdeteksi

Dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa sensor PIR HC-SR501 bekerja maksimal dengan obyek yang dideteksi adalah manusia dengan jarak maksimal 6 meter dengan sudut 60°. Sehingga sensor PIR dapat digunakan pada ruangan otomatis sebagai pendeteksi aktifitas manusia di dalam ruangan.

#### D. Pengujian dan Analisa relay

Pengujian rangkaian relay seperti terlihat pada gambar 17 ini dilakukan dengan cara memberikan masukan tegangan 0 dan 5 volt



Gambar 17 Hasil Pengukuran Relay Pada kaki basis transistor BC548 melalui resistor 1000 ohm.

Transistor BC548 merupakan transistor jenis NPN, transistor jenis ini akan aktif jika pada basis transistor diberikan masukan tegangan sebesar  $> 0.7$  volt dan tidak aktif jika diberikan tegangan sebesar  $< 0.7$ . Aktifnya transistor juga akan mengaktifkan relay.

Relay pada rangkaian ini berfungsi sebagai pemutusan hubungan listrik dengan lampu ruangan, dimana waktu relay aktif maka lampu akan terhubung dengan sumber listrik dan sebaliknya saat relay dalam kondisi off maka lampu akan terputus dari sumber listrik. Berikut adalah data hasil pengujiannya.

1.  $V_{in} = 0$  Volt  
 $V_{ce} = 5$  Volt  
 $V_{be} = 0$  volt

Relay off (tidak menarik kontak)

2.  $V_{in} = 5$  Volt  
 $V_{ce} = 0$  Volt  
 $V_{be} = 0.75$  Volt  
Relay on (menarik kontak)

Analisa Rangkaian

Rangkaian yang digunakan dalam driver ini merupakan rangkaian relay dengan menggunakan transistor BC548 sebagai pemicu untuk menggerakkan relay. Dari data pengujian, dapat dianalisa bahwa saat transistor BC548 diberikan tegangan  $V_{in} = 0$  Volt, maka saat itu transistor berada pada kondisi cut off (transistor off) karena tegangan pada basis transistor dibawah 0,7 Volt yang menjadi standar transistor jenis silikon dapat bekerja. Sedangkan saat diberikan  $V_{in} = 5$  Volt transistor berada pada kondisi saturasi atau bekerja karena tegangan basisnya ( $V_{be}$ ) sebesar 0,75 Volt sehingga relay akan menarik kontak menjadi aktif. Dapat dianalogikan bahwa transistor ini bekerja sebagai saklar push button sehingga saklar dapat difungsikan diperlukan gaya yang bergantung pada konstanta pegas yang terdapat pada saklar tersebut sedangkan pada transistor diperlukan arus tertentu pada basis agar dapat menghidupkan saklar transistor.

#### E. Pengujian Dan Analisis Liquid Crystal Display (LCD) 16x02

Pengujian LCD 16x02 dilakukan bertujuan untuk mendapatkan hasil berupa tampilan karakter pada LCD sesuai dengan keinginan. Pengujian dilakukan dengan memprogram karakter atau tulisan yang ingin ditampilkan pada LCD 16 x 02 dan kemudian disesuaikan dengan tampilan yang ada pada layar LCD



tersebut.

Gambar 18 Tampilan Karakter Pada LCD 16x2

Pada Gambar 18 diatas ditunjukkan hasil tampilan karakter yang ditampilkan pada LCD 16 x 02 melalui pemrograman yang telah di upload pada mikrokontroler Atmega328, sehingga dapat di ambil kesimpulan bahwa lcd 16 x 02 dapat mengeksekusi karakter yang sudah ditulis pada program dengan baik. Suplai

tegangan input pada LCD adalah 5 VDC dengan besar arus maksimum 3 mikroampere.

#### **F. Analisa Kinerja Alat Secara Keseluruhan**

Dari pengujian dan pengukuran yang sudah dilakukan, baik secara perangkat keras (hardware) maupun perangkat lunak (software), hasil yang didapatkan pada umumnya telah sesuai dengan hasil perancangan. Pada perangkat input, proses pendeteksian aktifitas manusia oleh sensor PIR dapat bekerja dengan baik serta dapat memberikan masukan ke mikrokontroler untuk diproses.

Selanjutnya pengujian yang dilakukan pada mikrokontroler Atmega328 dengan upaya memberikan instruksi program untuk membaca setiap masukan dari komponen input, kemudian diproses dan melakukan eksekusi terhadap perangkat output telah berjalan sesuai fungsinya. Setiap port dari mikrokontroler Atmega328 yang bekerja sebagai input maupun output dapat bekerja dengan baik.

Dari sisi perangkat output, pengujian yang dilakukan baik hardware maupun software terhadap kinerja masing-masing komponen juga mendapatkan hasil yang maksimal sesuai harapan. Eksekusi mikrokontroler Atmega328 terhadap relay sebagai komponen yang menghubungkan arus listrik AC (*Alternating Current*) yang akan menhidupkan lampu ruangan dengan mengacu pada kinerja sensor pir yang akan memberikan input bagi mikrokontroler untuk mengaktifkan atau menonaktifkan relay juga berfungsi dengan baik. LCD 16x2 sebagai penampil karakter lampu ruangan hidup dan lampu ruangan mati juga berfungsi dengan baik. Melalui percobaan yang dilakukan, saat memasukkan program pada LCD 16x2 yang digunakan dapat menampilkan setiap karakter dengan baik.

Proses suplay daya terhadap komponen kontrol pada *saving energy* berdasarkan hasil pada pengujian menggunakan sumber 220 AC yang kemudian diturunkan tegangannya melalui adaptor sehingga menjadi 5 volt dapat bekerja dengan baik.

Dari analisis kinerja dari semua komponen secara keseluruhan, hasil yang didapat adalah keseluruhan komponen dapat bekerja dengan

baik sesuai fungsinya. Sehingga menunjang aplikasi kinerja *saving energy* menggunakan sensor PIR HC-SR501 pada ruang kelas universitas riau kepulauan batam.

### **V. KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan uraian perancangan, proses pembuatan dan pembahasan mengenai Perancangan alat *saving energy* dengan sistem otomatisasi pada ruangan universitas riau kepulauan maka dapat diambil kesimpulan bahwa :

1. Pada perancangan alat yang telah di buat yaitu alat *saving energy* menggunakan sensor PIR HC-SR501 pada ruang kelas universitas riau kepulauan, yang menggunakan mikrokontroler Atmega328 sebagai pengendali sistem, sensor pir sebagai pendeteksi keberadaan manusia didalam ruangan, relay sebagai saklar penghubung atau pemutus arus listrik yang menuju ke lampu, dan LCD 16 x 2 berfungsi menampilkan teks tulisan berupa lampu ruangan hidup atau lampu ruangan mati.
2. Pada perancangan ini terdapat empat buah sensor PIR HC-SR501 sebagai input atau sebagai sinyal masukan pada mikrokontroler Atmega328, deteksi sensor pada alat terjadi berdasarkan kondisi ada atau tidaknya pergerakan manusia di daerah jangkauan sensor pir ketika ada pergerakan terdeteksi logika yang diberika adalah high "1" pada kondisi terdeteksi pergerakan tegangan rata – rata output sensor pir sebesar 3,24 volt dan kondisi low "0" tidak terdeteksi pergerakan tegangan output dari sensor Pira adalah 0 volt yang akan dikenali oleh mikrokontroler Atmega328 sebagai informasi ada atau tidaknya orang didalam ruangan.

#### **B. Saran**

Adapun saran untuk pengembangan alat ini agar lebih maksimal dalam mekanikal alat dan penggunaannya sebagai berikut :

1. Alat ini dapat dikembangkan dengan menambahkan sensor lain, seperti misalnya sensor LDR untuk mengetahui gelap terangnya ruangan.
2. Sistem dapat diintegrasikan dengan koneksi internet agar bisa dipantau dari jarak jauh.
3. Relay yang digunakan dapat ditambahkan agar sistem ini dapat digunakan pada ruangan yang lebih luas lagi.

[11] Sidik, Nurcahyo. 2012. Mikrokontroler AVR Atmel. Jakarta : Penerbit Andi Publisher

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bolton, W. 2004. Sistem Instrumentasi dan Sistem Kontrol. Jakarta : Penerbit Erlangga.
- [2] Effendi, Ilham. 2014. Penegertian dan Kelebihan Arduino Uno. <http://www.it.jurnal.com/2014/05/pengertian-dan-kelebihan-arduino-uno.html>. {26 maret 2019}
- [3] Herjanto, Eddy, 2008, Manajemen Operasi Edisi Ketiga, Jakarta: Grasindo.
- [4] Histla. Dasar Relay. 6 januari 2006. <http://histla.web.id/modul-relay>. {23 Maret 2019}
- [5] Kadir, Abdul. 2015. From Zero to A Pro Arduino (Rev.ed). Yogyakarta : Penerbit ANDI
- [6] Kadir Abdul. 2013. Panduan Praktis Mempelajari aplikasi mikrokontroler dan Pmerograman Menggunakan Arduino. Yogyakarta : Penerbit ANDI
- [7] Munandar, Aris. LCD 16 X 2. 2 september 2012. <http://www.leselelektronika.com/2012/06/liquid-crystal-display-lcd-16-x-2.html>. {23 Maret 2019}
- [8] Nasution, Arif Z. “Hemat Energy” tanggal 22 maret 2012 <http://bangazul.com/hemat-energy>. {17 maret 2019}
- [9] Santoso, Hari. 2015. Panduan Praktis Untuk Pemula. Trenggarek: Penerbit Elang Sakti
- [10] Suyadhi, Taufiq D. S. 2015. Buku Pintar Robotika. Yogyakarta : Erlangga