

## **SISTEM PENERANGAN RUMAH OTOMATIS DENGAN SENSOR CAHAYA BERBASIS MIKROKONTROLER**

<sup>[1]</sup>Eddi Kurniawan, <sup>[2]</sup>Cucu Suhery, <sup>[3]</sup>Dedi Triyanto

<sup>[1][2][3]</sup>Jurusan Sistem Komputer, Fakultas MIPA Universitas Tanjungpura

Jl. Ahmad Yani, Pontianak

Telp./Fax.: (0561) 577963

e-mail:

<sup>[1]</sup>kurniawan.siskom@gmail.com, <sup>[2]</sup>csuhery@gmail.com, <sup>[3]</sup>dedi3yanto@gmail.com

### **Abstrak**

*Otomatisasi saat ini cukup banyak digunakan untuk berbagai keperluan guna memudahkan pekerjaan manusia. Sistem kendali dalam hal ini sebagai bidang ilmu yang memungkinkan implementasi otomatisasi. Pada penelitian ini, sistem kendali diterapkan untuk mengendalikan lampu secara otomatis menggunakan sensor cahaya. Sistem kendali yang digunakan adalah sistem kendali lup tertutup. Pengendali yang digunakan adalah mikrokontroler AVR ATmega16. Mikrokontroler berfungsi untuk memproses sinyal masukan dari sensor cahaya sebagai komponen umpan balik, kemudian menghasilkan keluaran yang ditujukan pada aktuator dalam hal ini adalah relay. Program yang diterapkan pada mikrokontroler berfungsi untuk melakukan inisialisasi dan konfigurasi perangkat keras serta membaca sinyal masukan dari sensor cahaya yang kemudian memprosesnya dengan diberikan beberapa kondisi sampai menghasilkan keluaran. Hasil akhir penelitian ini adalah sistem penerangan otomatis untuk mengendalikan lampu berdasarkan pengukuran intensitas cahaya oleh sensor disekitar lampu yang kemudian dikonversi menjadi nilai ADC. Lampu akan menyala secara otomatis jika nilai ADC 0-60 dan sebaliknya lampu akan mati secara otomatis jika nilai ADC 61-102.*

Kata Kunci: sistem penerangan otomatis, sistem kendali lup tertutup, mikrokontroler

## **1. PENDAHULUAN**

Perkembangan teknologi yang sangat pesat saat ini membawa kita menuju era modernisasi. Hampir seluruh aspek kehidupan manusia sangat bergantung pada teknologi, hal ini dikarenakan teknologi diciptakan untuk membantu mempermudah manusia dalam menyelesaikan suatu aktifitas/pekerjaan. Aktifitas yang tinggi terkadang membuat manusia melupakan hal-hal kecil yang seharusnya ia lakukan. Hal kecil sekalipun terkadang dapat berakibat buruk, seperti lupa menyalakan atau mematikan lampu rumah saat meninggalkan rumah. Ketika hendak meninggalkan rumah pada siang hari, sebaiknya lampu rumah dimatikan agar dapat menghemat penggunaan

listrik, sedangkan untuk malam hari lampu harus dinyalakan untuk mencegah tindak kriminalitas.

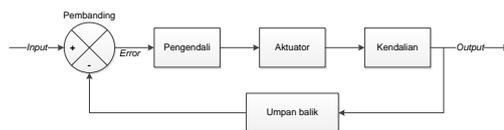
Teknologi yang dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan ini salah satunya adalah sistem otomatis. Dalam hal ini, teknologi otomatis diaplikasikan pada lampu rumah yaitu untuk dapat menyalakan atau mematikan lampu secara otomatis. Oleh karena itu, dibutuhkan alat yang dapat mengendalikan lampu secara otomatis yang bersifat terpadu menggunakan mikrokontroler sebagai pengendali.

## **2. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1. Sistem kendali**

Sistem kendali merupakan suatu sistem dimana masukkan tertentu dapat digunakan sebagai pengendali untuk keluaran dengan nilai tertentu, mengurutkan suatu proses atau membuat suatu keluaran jika beberapa kondisi terpenuhi (Bolton, 2004). Elemen-elemen yang terdapat pada sistem kendali terdiri dari *input*, pembanding, pengendali, aktuator, kendalian, dan *output* serta umpan balik.

Sistem kendali lup tertutup merupakan sistem pengaturan yang mengutamakan ketepatan hasil keluaran, terdapat proses umpan balik yang berfungsi mengirim kembali informasi keluaran ke pembanding, proses ini akan berulang secara terus menerus sampai hasil keluaran yang diinginkan. Untuk proses sistem kendali lup tertutup dapat dilihat pada gambar 1.



**Gambar 1.** Diagram blok sistem kendali lup tertutup

## 2.2. Mikrokontroler AVR ATmega16

Atmega16 merupakan mikrokontroler dengan teknik fabrikasi CMOS 8bit berdaya rendah dan memiliki 32 register *general purpose*. Atmega16 memiliki 40 pin DIP (*dual inline package*).

(XCK/T0) PB0	1	40	PA0 (ADC0)
(T1) PB1	2	39	PA1 (ADC1)
(INT2/AN0) PB2	3	38	PA2 (ADC2)
(OC0/AN1) PB3	4	37	PA3 (ADC3)
(SS) PB4	5	36	PA4 (ADC4)
(MOSI) PB5	6	35	PA5 (ADC5)
(MISO) PB6	7	34	PA6 (ADC6)
(SCK) PB7	8	33	PA7 (ADC7)
RESET	9	32	AREF
VCC	10	31	GND
GND	11	30	AVCC
XTAL2	12	29	PC7 (TOSC2)
XTAL1	13	28	PC6 (TOSC1)
(RXD) PD0	14	27	PC5 (TDI)
(TXD) PD1	15	26	PC4 (TD0)
(INT0) PD2	16	25	PC3 (TMS)
(INT1) PD3	17	24	PC2 (TCK)
(OC1B) PD4	18	23	PC1 (SDA)
(OC1A) PD5	19	22	PC0 (SCL)
(ICP1) PD6	20	21	PD7 (OC2)

**Gambar 2.** Pin pada ATmega16 (Atmel Corporation, 2009)

Untuk menangani komunikasi dengan perangkat keras lainnya, mikrokontroler ini mempunyai empat buah *port* yaitu *Port A*, *Port B*, *Port C*, dan *Port D*. Pada *port A* terdapat fungsi ADC (*analog to digital converter*). ADC pada ATmega16 memiliki resolusi

sebesar 10bit, resolusi ini berfungsi menentukan ketepatan hasil konversi. Bit ini dapat dinyatakan dalam nilai diskrit dengan persamaan  $2^n - 1$  sehingga menghasilkan nilai 1023. Berikut inipersamaan untuk perhitungan konversi analog ke digital.

$$ADC = \frac{V_{input}}{V_{ref}} \times 1023 \quad (1)$$

dimana:

ADC = Nilai desimal hasil konversi

$V_{input}$  = Tegangan masuk

$V_{ref}$  = Tegangan referensi 5volt

## 2.3. Light dependent resistor

LDR merupakan salah satu jenis resistor yang disebut sebagai fotoresistor. Nilai hambatan LDR dipengaruhi oleh cahaya yang diterima dari lingkungan sekitar. Resistansi LDR dapat berubah-ubah tergantung pada intensitas cahaya yang diterima oleh LDR itu sendiri (Supatmi, 2011). Untuk menghitung tegangan keluaran pada LDR digunakan persamaan berikut.

$$V_o = \frac{LDR}{LDR + R_1} V_{cc}(2)$$

dimana:

$V_o$  = Tegangan keluaran

LDR = Resistansi LDR

$R_1$  = Resistor

$V_{cc}$  = Tegangan masuk

## 2.4. Relay

Relay merupakan komponen elektronika yang memiliki fungsi yang hampir sama dengan saklar/*switch*, komponen ini bekerja sebagai saklar mekanik yang digerakkan oleh energi listrik. Relay menggunakan gaya elektromagnetik untuk membuka atau menutup kontak. Relay digunakan untuk menggerakkan arus atau tegangan yang besar dengan memakai arus atau tegangan yang kecil. Relay dapat berfungsi sebagai pengatur logika kontrol untuk suatu sistem.

## 2.5. Bahasa pemrograman C

Bahasa C yang digunakan untuk memprogram mikrokontroler tidak memiliki perbedaan dengan bahasa C yang umum, hanya saja pemrograman untuk mikrokontroler lebih sederhana dari pada pemrograman untuk komputer *desktop*. Struktur penulisan program dalam bahasa C secara umum terdiri dari empat blok yaitu *header*, deklarasi konstanta global dan/atau variabel, fungsi dan/atau prosedur, dan program utama (Heryanto & Prasetyanto, 2008). *Header* pada bahasa C berfungsi untuk memanggil file *library*/pustaka yang berekstensi *.hex* dengan menambahkan *include* didepannya.

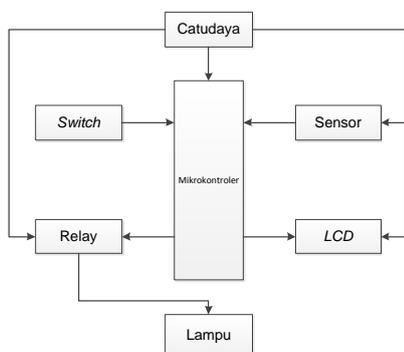
### 3. METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini terdapat beberapa tahap yang dilakukan yaitu studi pustaka guna mempelajari teori-teori yang terkait dengan penelitian ini, perancangan sistem, *hardware* dan *software*, analisa kebutuhan, integrasi, pengujian terhadap alat yang dibuat guna mengetahui tingkat keberhasilan alat, setelah itu dilakukan analisa terhadap hasil penelitian kemudian menarik kesimpulan.

### 4. PERANCANGAN SISTEM

#### 4.1. Perancangan perangkat keras

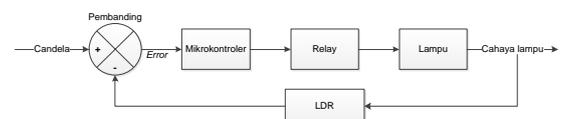
Diagram blok pada gambar 3 menunjukkan prinsip kerja sistem secara umum. Pada diagram blok ini, terdapat dua buah perangkat masukan yaitu *on/off switch* dan sensor cahaya, serta terdapat dua buah perangkat keluaran yaitu LCD dan Relay yang terhubung ke lampu.



Gambar 3. Diagram blok sistem

Penyalan lampu dikendalikan oleh sensor cahaya dimana dalam hal ini berperan sebagai komponen umpan balik. Sensor cahaya akan memberikan sinyal masukkan ke mikrokontroler sebagai pengendali untuk diproses, nilai sinyal dari sensor cahaya akan tertampil pada layar LCD dan secara bersamaan mikrokontroler akan memberikan sinyal pada aktuator yaitu relay untuk melakukan tindakan sesuai dengan fungsi yang tuliskan pada program. Alat ini juga memiliki on/off switch untuk mengendalikan lampu, dengan switch pengguna dapat memilih sebagian lampu untuk tidak difungsikan. Switch tidak mengendalikan aliran listrik secara langsung seperti pada saklar konvensional, melainkan mengendalikan relay melalui mikrokontroler untuk memutus aliran listrik pada lampu sebagai kendalian.

Berikut ini merupakan penerapan rancangan alat berdasarkan sistem kendali lup tertutup.

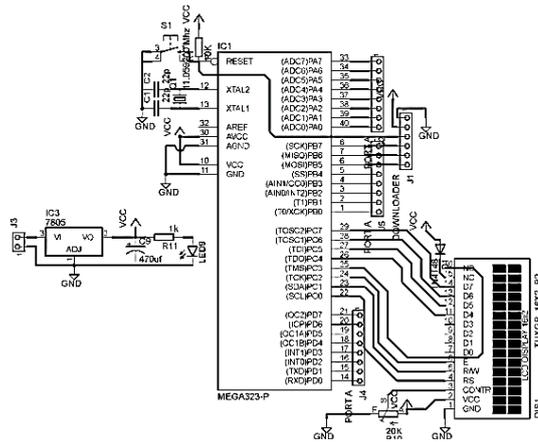


Gambar 4. Diagram blok perancangan sistem kendali pada alat

#### 4.1.1. Mikrokontroler

Alat yang akan dirancang pada penelitian ini menggunakan mikrokontroler sebagai pengendali, dimana mikrokontroler akan merespon dari sinyal masukkan dengan membuat keputusan dan memberikan sinyal kepada aktuator sebagai tindakan.

*Minimum system* yang diterapkan pada mikrokontroler cukup sederhana, untuk komunikasi perangkat keras dapat langsung dihubungkan pada pin dimasing-masing *port* mikrokontroler dan tidak menggunakan antarmuka yang rumit seperti antarmuka serial.



**Gambar 5.** Rangkaian skematik minimum system

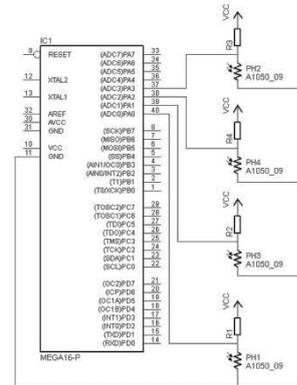
Berikut ini merupakan rancangan konfigurasi I/O pada mikrokontroler:

- Port A digunakan sebagai port masukan/input untuk menerima sinyal dari sensor cahaya. Pin yang akan digunakan yaitu pin port A yaitu A.0 sampai dengan A.3.
- Port B akan digunakan untuk on/off switch sehingga konfigurasi port ini adalah sebagai port masukan/input. Pin yang akan digunakan sebanyak empat buah pin yaitu pin B.0 sampai dengan B.3.
- Port C dikonfigurasi sebagai port keluaran/output, dimana port ini akan dioptimalkan untuk perangkat LCD.
- Port D dikonfigurasi sebagai port keluaran/output. Port ini akan digunakan untuk jalur komunikasi mikrokontroler dengan relay. Pin yang digunakan yaitu pin D.0 sampai dengan D.3.

#### 4.1.2. Perancangan driver sensor cahaya

Sensor cahaya yang digunakan pada alat ini menggunakan sensor LDR (*light dependent resistor*). Sensor LDR akan memberikan nilai resistansi tertentu pada mikrokontroler tergantung dari intensitas cahaya yang diterima. Sensor LDR yang digunakan pada sistem penerangan otomatis ini sebanyak empat buah sesuai dengan jumlah lampu.

Berikut ini merupakan rangkaian driver sensor LDR.

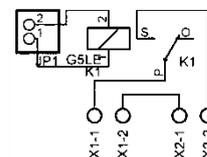


**Gambar 6.** Rangkaian skematik LDR pada mikrokontroler

#### 4.1.3. Relay

Relay yang digunakan adalah relay tipe SPDT (*single pole double throw*), tegangan sebesar 5 volt dengan kuat arus maksimal 10 ampere. Relay yang akan digunakan pada alat ini memiliki beban maksimal pada NO (*normaly open*) sebesar 2000 watt dan pada NC (*normaly close*) sebesar 1200 watt.

Pada rangkaian driver, relay menggunakan dua buah pin untuk dihubungkan ke mikrokontroler, kedua buah pin ini difungsikan untuk memberikan tegangan pada coil, masing-masing pin akan dihubungkan pada pin port D dan tegangan 5 volt. Selain terhubung ke mikrokontroler, relay secara langsung dihubungkan dengan lampu dan daya listrik dari PLN, listrik dari PLN inilah yang akan diputus atau dihubungkan oleh relay.

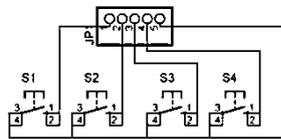


**Gambar 7.** Rangkaian skematik driver relay

#### 4.1.4. Perancangan on/off switch

Guna membuat sebuah sistem dengan kendali terpusat, alat ini akan dirancang dengan menambahkan *on/off switch*. Dengan *on/off switch*, pengguna dapat mengatur setiap lampu yang tidak ingin

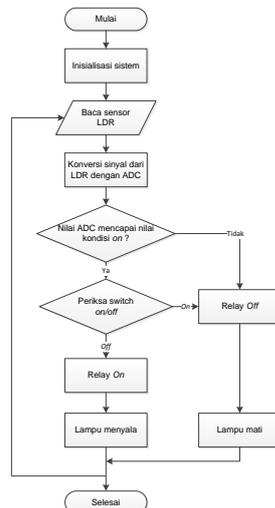
difungsikan. *Switch* akan berfungsi mengirimkan sinyal berupa logika 1 atau 0 pada mikrokontroler untuk diproses dan kemudian diteruskan menuju relay.



**Gambar 8.** Rangkaian skematik *driver on/off switch*

Pada rangkaian *driver* dipasang lima buah pin, empat buah pin digunakan untuk menghubungkan *switch* dengan pin-pin pada *port B* di mikrokontroler dan satu pin untuk dihubungkan ke *ground*.

#### 4.2. Perancangan perangkat lunak



**Gambar 9.** Diagram alir perangkat lunak

Diagram alir pada gambar 9. menunjukkan alur kerja mikrokontroler sesuai dengan perangkat lunak yang akan dirancang. Mikrokontroler akan bertindak sesuai dengan apa yang dituliskan dalam kode program, sehingga perangkat keras yang terhubung ke mikrokontroler dapat dikendalikan melalui perangkat lunak.

Berdasarkan persamaan 1, nilai maksimal intensitas cahaya yang diterima LDR dalam besaran desimal dapat dihitung sebagai berikut dengan asumsi bahwa tegangan masukan maksimal dari LDR adalah 5 volt.

$$ADC = V_r \times bit\ ADC$$

$$ADC = \frac{5v}{5v} \times 1023$$

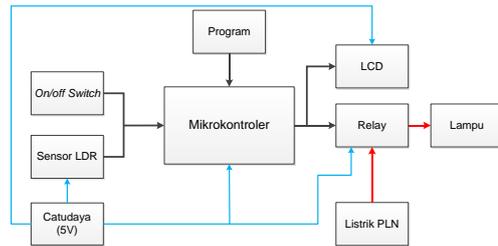
$$ADC = 1 \times 1023$$

$$ADC = 1023$$

Pada perancangan perangkat lunak, nilai ADC berupa angka desimal ini dijadikan nilai pembanding dalam program guna memberikan kondisi menyala dan mati pada lampu. Dikarenakan LCD yang digunakan hanya memiliki 16 karakter disetiap barisnya, maka peneliti memperkecil satuan hasil konversi ini dari ribuan menjadi ratusan dengan membagi 10 nilai ADC sehingga nilai maksimal ADC adalah 102. Dengan ini rentang perubahan nilai ADC berkisar antara 0 sampai dengan 102.

Pada gambar 9 dapat dilihat proses pengambilan keputusan diberikan sebuah kondisi terhadap nilai ADC sebagai penentu kondisi *on/off* lampu. Dalam memberikan kondisi *on/off* pada lampu digunakan rentang nilai tertentu pada ADC dan ini dapat ditentukan menggunakan dua buah rentang nilai untuk masing-masing kondisi *on* dan *off*. Untuk menentukan dua buah rentang nilai kondisi *on* dan *off*, peneliti melakukan pengukuran terhadap cahaya pada sebuah ruangan dan mengamati perubahan nilai ADC dari hasil masukan LDR, kemudian dari hasil pengukuran ini diambil sebuah nilai dimana kondisi ruangan dianggap cukup gelap. Tolak ukur untuk mengambil suatu nilai ideal oleh peneliti adalah berdasarkan kondisi bahwa lampu akan dinyalakan secara otomatis jika intensitas cahaya suatu ruangan cukup redup, tidak terlalu terang, juga tidak terlalu gelap sehingga kondisi ini memungkinkan mata manusia untuk beraktifitas secara normal tanpa membuat mata sakit karena cahaya yang kurang. Dari hasil pengukuran dan berdasarkan tolak ukur yang telah dibuat peneliti maka peneliti menentukan nilai rentang untuk kondisi *on* adalah 0 sampai dengan 60 sedangkan untuk kondisi *off* adalah 61 sampai dengan 102.

### 4.3. Perancangan keseluruhan sistem



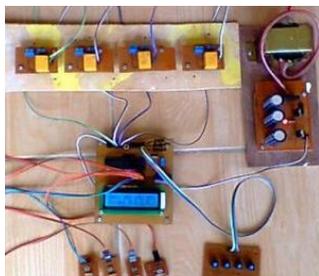
**Gambar 10.** Diagram blok sistem penerangan otomatis

Setelah dilakukan perancangan terhadap perangkat keras dan perangkat lunak, maka tahap selanjutnya adalah tahap perancangan untuk keseluruhan alat dengan menggabungkan keduanya menjadi satu sistem. Perangkat keras seperti sensor, relay, switch dan LCD dihubungkan dengan mikrokontroler melalui port-port yang telah ditentukan. Setelah semua perangkat keras terhubung dengan baik, maka tahap selanjutnya adalah memasukkan program ke mikrokontroler.

## 5. PENGUJIAN DAN ANALISIS

### 5.1. Pengujian program

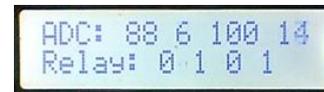
Pada pengujian program dilakukan dengan menguji eksekusi perangkat keras terhadap program yang telah ditanamkan, hal ini guna mengetahui apakah konfigurasi program terhadap perangkat keras melalui port-port mikrokontroler dapat berjalan. Serta untuk memastikan perangkat keras tersebut sudah bekerja sesuai dengan perancangan cara kerja alat dan algoritma pemrograman.



**Gambar 11.** Pengujian program

Dari hasil pengujian ini, program dapat berjalan dengan baik. Konfigurasi perangkat keras pada program sudah tepat, perangkat keras seperti masukan

pada port A dan port B serta keluran pada port C dan port D dapat berkomunikasi dengan mikrokontroler sesuai dengan perancangan sebelumnya. Program untuk LDR dapat berfungsi dengan baik, dimana mampu membaca intensitas cahaya di sekitar dan mengkonversinya kedalam nilai desimal, hal ini ditunjukkan dari LCD yang juga dapat berfungsi menampilkan nilai masukan dari LDR dan nilai kondisi relay. Relay akan aktif pada nilai kurang dari 60, saat diuji nilai LDR berada dibawah 60, LCD berhasil menampilkan relay dalam kondisi aktif yang bernilai 1.



**Gambar 12.** Tampilan nilai masukan LDR dan kondisi relay pada LCD

### 5.2. Pengujian sensor cahaya

Pengujian kinerja sensor dilakukan dengan melakukan pemaparan sensor pada keadaan cahaya sebenarnya. Hal ini dilakukan dengan memaparkan sensor secara langsung dengan matahari dari waktu ke waktu. Dari pengujian ini didapat nilai-nilai resistansi sensor cahaya dalam desimal.

**Tabel 1.** Nilai hasil pengujian LDR

Waktu	LDR1 (Desimal)	LDR2 (Desimal)	LDR3 (Desimal)	LDR 4 (Desimal)
05.00	5	30	11	38
06.00	22	70	45	73
07.00	86	98	94	98
08.00	96	100	99	100
09.00	101	102	101	102
12.00	102	102	102	102
15.00	96	101	99	101
17.00	62	92	83	94
18.00	12	53	23	55

Tabel 1. menunjukkan nilai hasil pengukuran intensitas cahaya oleh LDR, semakin besar nilai tersebut maka semakin besar pula intensitas cahaya. Dapat dilihat bahwa LDR cukup sensitif

dalam membaca kondisi pencahayaan. Perubahan nilai pada masing-masing sensor, dari pukul 06.00 sampai dengan pukul 12.00 nilai LDR semakin besar. Kemudian dari pukul 15.00 terjadi penurunan nilai dari pembacaan LDR secara perlahan sampai dengan pukul 18.00. Dari masing-masing sensor, terdapat perbedaan sensitifitas terhadap pengukuran intensitas cahaya, hal ini disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya yaitu komponen LDR itu sendiri, pemasangan LDR pada rangkaian dan posisi penempatan LDR saat pengujian. Namun, perbedaan tersebut tidak terlalu berpengaruh pada penggunaan kondisi ril. Hal ini menunjukkan bahwa sensor bekerja dengan baik, dengan mampu merespon perubahan cahaya sekitar baik dalam kondisi terang maupun gelap.

### 5.3. Pengujian relay dan on/off switch

Pengujian terhadap relay dilakukan untuk mengetahui apakah relay dapat merespon sinyal keluaran dari mikrokontroler. Pengujian on/off switch juga disertakan bersamaan dengan pengujian relay, hal ini terkait dengan fungsi switch yang digunakan untuk memberikan sebuah kondisi pada relay.

Dari pengujian yang telah dilakukan, setiap relay dapat merespon sinyal keluaran dari mikrokontroler ditandai dengan perubahan saklar yang terdapat di masing-masing relay. Perubahan kondisi relay saat dilakukan pengujian ini sesuai dengan yang tertampil pada layar LCD. Dengan ini relay dianggap dapat bekerja dengan baik.

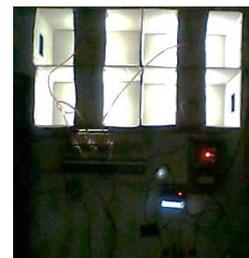
Pada pengujian terhadap on/off switch dapat dijelaskan bahwa ketika on/off switch dalam kondisi 0, maka relay dapat berfungsi secara baik sesuai dengan merespon kondisi masukan yang diberikan oleh LDR melalui mikrokontroler. Namun, ketika on/off switch dalam kondisi 1, maka mikrokontroler akan memberikan logika 0 pada relay dan mikrokontroler tidak akan memberikan respon terhadap sinyal

masuk dari LDR sampai on/off switch berlogika 0.

### 5.4. Pengujian keseluruhan sistem penerangan rumah otomatis dengan sensor cahaya berbasis mikrokontroler

Pengujian sistem penerangan rumah otomatis ini melibatkan pengujian kinerja semua komponen guna mengetahui apakah alat mampu bekerja dan dapat menghasilkan keluaran yang diinginkan. Indikator keberhasilan alat ini adalah memberikan keluaran berupa nyala lampu, dimana lampu hanya akan menyala pada kondisi lingkungan yang minim cahaya serta fungsi tambahan seperti switch dapat mengendalikan relay dengan memutus arus listrik pada lampu. Lampu yang digunakan pada pengujian ini masing-masing berdaya 5 watt.

Dari hasil pengujian terhadap sistem penerangan rumah otomatis berbasis mikrokontroler ini menunjukkan bahwa secara keseluruhan alat dapat berfungsi dengan baik. Respon sinyal masukan dari sensor cahaya cukup cepat, begitu juga dengan respon dari mikrokontroler dalam memberikan sinyal keluaran. Lampu dapat menyala secara realtime saat sensor membaca kondisi cahaya yang gelap, begitu juga sebaliknya. Saat dilakukan pengujian terhadap sensor di masing-masing lampu dengan memaparkannya pada cahaya senter satu persatu, sistem ini dapat membuat lampu bekerja secara terpisah. Hanya lampu yang sensornya diberikan cahaya saja yang mematikan lampu, lampu yang lain tidak terpengaruh dan tetap bekerja berdasarkan masukan dari masing-masing sensor.



Gambar 13. Pengujian sistem

Selain itu, dilakukan juga pengujian terhadap on/off switch, dimana pada perancangan disebutkan switch ini dapat mematikan lampu yang tidak ingin dinyalakan secara otomatis. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, on/off switch dapat berfungsi sebagaimana mestinya. Keempat buah switch dapat memberikan perintah pada masing-masing relay untuk memutus arus listrik.

### 5.5 Analisis pengujian

Dari keseluruhan hasil pengujian yang telah dilakukan, sistem penerangan otomatis ini dapat berfungsi sesuai dengan perancangan sebelumnya. Alat ini dapat menyalakan lampu dikondisi pencahayaan yang minim dan beberapa fungsi pendukung seperti tampilan LCD dan switch dapat berjalan dengan baik. Berikut ini merupakan parameter keberhasilan dari pengujian yang telah dilakukan.

**Tabel 2.** Analisis pengujian

No	Pengujian	Parameter	Indikator	Ket
1	Program untuk konfigurasi perangkat keras	Perangkat keras seperti sensor, switch, LCD dan relay dapat dibaca oleh mikrokontroler sebagai perangkat masukan dan keluaran sesuai dengan fungsi masing-masing perangkat.	1. LDR memberikan sinyal masukan dan ditampilkan berupa nilai desimal pada LCD. 2. LCD menampilkan besaran sinyal masukan dan kondisi relay. 3. Relay merespon sinyal keluaran dari mikrokontroler berdasarkan kondisi yang diberikan yaitu relay menyala jika nilai masukan LDR kurang dari 60.	Berhasil
2	Pengujian sensor cahaya	LDR dapat memberikan nilai dari berbagai kondisi pencahayaan yang diberikan dari waktu ke waktu selama 12 jam.	LDR dapat membaca kondisi pencahayaan yang berbeda-beda yang ditunjukkan dengan hasil konversi mikrokontroler berupa nilai desimal.	Berhasil

No	Pengujian	Parameter	Indikator	Ket
3	Pengujian Relay	Relay dapat berfungsi menyambung dan memutus arus sesuai dengan program yang telah dibuat berupa kondisi dimana relay akan menyambungkan arus listrik jika nilai masukan dari LDR kurang dari 60.	Relay merespon sinyal keluaran yang diberikan oleh mikrokontroler dan mampu menyambung dan memutus arus listrik pada lampu.	Berhasil
4	Pengujian on/off switch	Saat switch diberikan kondisi 1, maka relay akan berada pada kondisi 0 dan memutus arus listrik walaupun relay sedang berada dalam kondisi menyambungkan arus listrik dan relay akan mengabaikan sinyal masukan dari sensor cahaya.	Relay memutus arus listrik pada lampu saat switch ditekan dan tidak menyambung arus listrik sampai switch ditekan kembali. Relay mengabaikan kondisi seharusnya yang ditampilkan LCD.	Berhasil
5	Pengujian sistem penerangan rumah otomatis	Sistem secara keseluruhan dapat berfungsi. Masing-masing perangkat keras berupa masukan dan keluaran dapat bekerja sesuai dengan fungsi dan perancangan yang telah dibuat.	Sistem penerangan rumah otomatis ini dapat menyalakan lampu saat cahaya disekitar sensor rendah. Relay memutus dan menyambung arus listrik berdasarkan perintah dari mikrokontroler. Secara keseluruhan alat ini bekerja sesuai dengan perancangan yang telah dilakukan.	Berhasil

## 6. KESIMPULAN DAN SARAN

### 6.1. Kesimpulan

Setelah dilakukan pengujian dan analisis terhadap sistem penerangan otomatis ini maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Alat ini dapat bekerja menyalakan lampu secara otomatis dengan mengukur dan membandingkan intensitas cahaya. Hasil pengukuran alat ini berupa perubahan nilai ADC, dimana perubahan nilai ini berbanding lurus dengan perubahan intensitas cahaya.

2. Pada alat ini terdapat relay sebagai aktuator yang berfungsi memutuskan dan menyambung kendalian secara otomatis berdasarkan masukan dari sensor cahaya.
3. *On/off switch* berfungsi mematikan lampu secara manual. *Switch* bekerja dengan cara mengirim sinyal ke mikrokontroler untuk memberikan perintah pada relay agar tetap pada kondisi *normaly open* dengan mengabaikan masukan dari sensor cahaya.
4. Kendalian pada alat ini menggunakan empat buah lampu, masing-masing lampu dapat beroperasi secara terpisah. Setiap lampu memiliki satu buah sensor sehingga lampu tidak akan menyala secara bersamaan. Hal ini tergantung pengukuran intensitas cahaya oleh masing-masing sensor. Indikator penyalan lampu berdasarkan perubahan nilai ADC, kondisi yang diberikan adalah rentang nilai ADC dari 0 sampai 60 lampu akan menyala dan rentang nilai 61 sampai 102 lampu akan mati.
5. Komunikasi antara mikrokontroler dengan komponen lainnya dihubungkan melalui *port-port* yang terdapat pada mikrokontroler. Terdapat empat buah *port* yang dapat dimanfaatkan untuk menghubungkan perangkat keras I/O dengan mikrokontroler. Untuk konfigurasi fungsi masing-masing *port* dapat dilakukan melalui pemrograman.

## 6.2. Saran

Pada penelitian ini, alat yang telah dirancang secara fungsi dapat bekerja dengan baik, namun masih memerlukan pengembangan lebih lanjut agar sistem penerangan otomatis ini semakin pintar dan efisien. Perlunya penambahan jenis sensor yang digunakan, tidak hanya LDR namun juga dapat menggunakan sensor lain seperti sensor PIR (Passive infrared) dan sensor-sensor yang dapat

mengoptimalkan kerja lampu. Selain itu, perlu juga ditambahkan fitur untuk memantau kinerja lampu dari jarak jauh seperti menggunakan sms gateway.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Atmel Corporation. (2009). *ATMega16A Datasheet*. San Jose, California, USA.
- [2] Bolton, W. (2004). *Sistem Instrumentasi dan Sistem Kontrol*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- [3] Heryanto, M. A., & Prasetyanto, W. A. (2008). *Pemrograman bahasa C untuk mikrokontroler ATMega8535*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- [4] Jogyanto, H.M., P. (1993). *Konsep Dasar Pemrograman Bahasa C*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- [5] Supatmi, S. (2011, Mei 12). Pengaruh Sensor LDR Terhadap Pengontrolan Lampu. *Jurnal Majalah Ilmiah Unikom*, 175-180.
- [6] Susilo, D. (2010). *48 jam kupas tuntas mikrokontroler mcs51 & avr*. Yogyakarta: Penerbit Andi.