

**PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN GORDEN DAN
LAMPU OTOMATIS MENGGUNAKAN SENSOR LDR
BERBASIS ARDUINO**



Disusun Oleh:

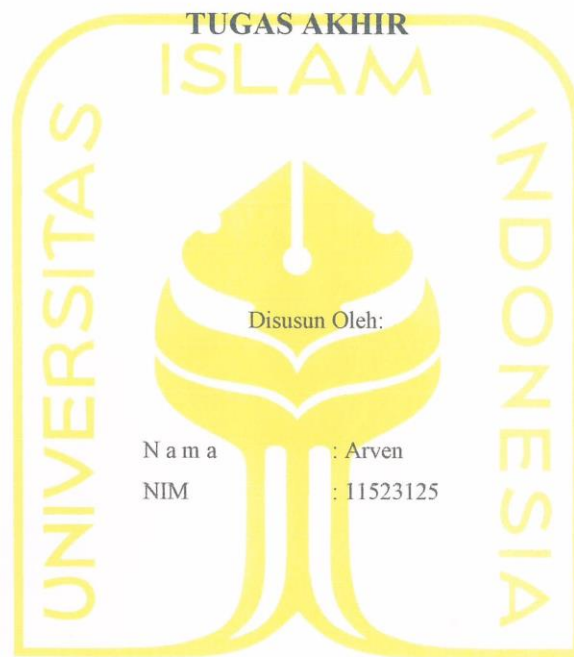
N a m a : Arven
NIM : 11523125

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

2018

HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

**PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN GORDEN DAN
LAMPU OTOMATIS MENGGUNAKAN SENSOR LDR
BERBASIS ARDUINO**



Yogyakarta, 22 Januari 2018

Pembimbing,

(Dr. Mukhammad Andri Setiawan, S.T., M.Sc.)

HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI**PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN GORDEN DAN
LAMPU OTOMATIS MENGGUNAKAN SENSOR LDR
BERBASIS ARDUINO
TUGAS AKHIR**

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk
memperoleh gelar Sarjana Teknik Informatika
di Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta, 22 Maret 2018

Tim Penguji

Dr. Mukhammad A Setiawan, S.T., M.Sc.

Anggota 1

Ari Sujarwo, S.Kom., MIT.

Anggota 2

Taufiq Hidayat, S.T., MCS.

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Informatika

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



(Hendrik, S.T., M.Eng.)

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Arven

NIM : 11523125

Tugas akhir dengan judul:

**PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN GORDEN DAN
LAMPU OTOMATIS MENGGUNAKAN SENSOR LDR
BERBASIS ARDUINO**

Menyatakan bahwa seluruh komponen dan isi dalam tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri. Apabila dikemudian hari terbukti ada beberapa bagian dari karya ini adalah bukan hasil karya sendiri, tugas akhir yang diajukan sebagai hasil karya sendiri ini siap ditarik kembali dan siap menanggung resiko dan konsekuensi apapun.

Demikian surat pernyataan ini dibuat, semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 22 Maret 2018



(Arven)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan syukur Alhamdulillah, kupersembahkan tugas akhir ini untuk :

- ❖ Almarhumah ibunda tercinta Hj Gusni Muslim dan ayahanda tercinta H syafri sebagai motivator terbesar dalam hidupku yang tak pernah lelah mendorongku serta mendo'akan dan menyayangiku, atas semua pengorbanan dan kesabaran mengantarku sampai ke tahap ini. Tak pernah cukupku untuk membalas atas segala jasa dan cinta kasih ibunda dan ayahanda terhadap diriku.
- ❖ Kakak-kakak ku tercinta yang selalu memberiku semangat dan motivasi dalam menjalani rintangan hidup ini, karena segala kegagalan adalah titik suatu keberhasilan.
- ❖ Bapak Dr.Mukhammad Andri Setiawan sebagai dosen pembimbing yang benar-benar membimbing saya tidak hanya dalam pengerjaan skripsi tetapi juga dalam menghadapi semua realita kehidupan.
- ❖ Teman-teman DEFINE B yang menjadikan hari-hari lebih berwarna, terima kasih.
- ❖ Teman-teman informatika yang senasib dan seperjuangan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
- ❖ Teman-teman kostan syariah yang selalu setia menghiburku dan memberikan dorongan besar dalam penyelesaian tugas akhir ini.
- ❖ Mas yahya yang selalu setia dan sabar membantu saya dalam menyelesaikan projek pembuatan rangkaian arduino.
- ❖ Aiman sahabat ku yang telah membantu memikirkan pembuatan flowchart.

HALAMAN MOTO

- ❖ Pendidikan dan ilmu pengetahuan adalah landasan utama untuk menghadapi realita kehidupan.
- ❖ Kejar lah ilmu setinggi-tingginya hingga ke negri Cina.
- ❖ Pendidikan yang tinggi bagaikan “mata uang” yang berlaku di seluruh dunia.
- ❖ Janganlah menunda pekerjaan hingga esok apa yang bisa kau kerjakan hari ini.
- ❖ Berbahagialah orang yang masih diberi Allah kesempatan dalam menuntut ilmu, karena dengan ilmu itu yang akan membuat mu menjadi orang yang lebih mulia derajatnya .

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr.Wb

Syukur Alhamdulillah segala rahmat yang telah diberikan oleh Allah SWT, sebab tiada hidayah yang lebih besar daripada hidayah yang telah diberikan oleh-Nya. Shalawat serta salam semoga tetap tercurah kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan para sahabat. Sehingga atas ridho-Nya tugas akhir yang berjudul “Gorden dan Lampu Otomatis Menggunakan Sensor LDR Berbasis Arduino” dapat diselesaikan dengan baik.

Tugas Akhir ini disusun sebagai syarat terakhir yang harus ditempuh untuk menyelesaikan pendidikan pada jenjang Strata Satu (S1), pada Jurusan Informatika Universitas Islam Indonesia. Peneliti menyadari bahwa tanpa bimbingan, dorongan dan bantuan dari berbagai pihak tugas akhir ini tidak akan terwujud. Oleh karena itu dengan kerendahan hati peneliti mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Imam Djati Widodo, M.Eng.Sc. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Hendrik, S.T., M.Eng. selaku Ketua Jurusan Informatika Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Dr. Mukhammad Andri Setiawan selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah banyak memberikan bimbingan, waktu dan ilmunya dan sangat membantu dalam membimbing skripsi.
4. Bapak dan Ibu dosen Jurusan Informatika yang telah memberikan ilmunya kepada penulis, semoga bapak dan ibu dosen selalu dalam rahmat dan lindungan Allah SWT, sehingga ilmu yang telah diajarkan dapat bermanfaat dikemudian hari.
5. Ucapan terima kasih sebesar-besarnya kepada kedua orang tua yang tercinta, Bapak Syafri dan almarhumah ibu Gusni Muslim dengan segala pengorbanannya yang luar biasa, serta doa - doa yang tidak pernah putus untuk penulis serta nasihat dan petunjuk dari mereka yang menjadikan motivasi terbesar bagi penulis untuk dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Teman-teman seperjuangan DEFINE B yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Sahabat–Sahabat di Yogyakarta, terimakasih atas dukungan yang telah diberikan.

Tentunya sebagai manusia tidak pernah lepas dari kesalahan, sehingga dalam penyusunan tugas akhir ini masih banyak terdapat kesalahan dan kekurangan. Oleh karena itu penulis memohon maaf atas segala kesalahan dan kekurangan yang ada.

Wassalamualaikum Wr. Wb

Yogyakarta, 22 Maret 2018



(Arven)

SARI

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh banyaknya rumah kosong yang menggunakan energi listrik secara berlebihan, ini dilihat dari banyaknya rumah kosong yang ditinggalkan dengan keadaan lampu menyala sepanjang hari dan gordena yang biasanya tertutup rapat, karena keadaan tersebut maka mengakibatkan pemborosan penggunaan listrik.

Permasalahan lain yang tidak kalah pentingnya yaitu maraknya tindak kejahatan yang terjadi di kota-kota besar ketika rumah sedang dalam keadaan tidak berpenghuni. Pelaku tindak kriminal dapat menduga rumah sedang tidak berpenghuni ketika lampu rumah sepanjang hari menyala dan gordena tetap tertutup atau lampu tetap mati ketika malam hari dan gordena terbuka untuk waktu yang cukup lama bahkan sampai berhari-hari. Kejahatan ini semakin meningkat ketika musim mudik lebaran tiba, dimana mayoritas penduduk di kota-kota besar pulang ke kampung halaman masing-masing.

Permasalahan yang dikaji dalam penelitian ini yaitu cara membangun sistem gordena dan lampu otomatis dengan sensor cahaya berbasis mikrokontroler Arduino sehingga dapat mereduksi penggunaan energi listrik agar lebih efisien. Penelitian ini bertujuan membuat perancangan *prototype* sistem kendali gordena dan lampu otomatis dengan menggunakan sensor cahaya (LDR) sebagai pendeteksi penerima masukan cahaya dan mikrokontroler Arduino sebagai pengolah data. Pada awal penelitian ini menggunakan metode analisis untuk mempelajari hal-hal yang terkait dengan penelitian. Dalam pengembangan sistem penelitian ini menggunakan metode *waterfall*. Kedua metode tersebut sesuai dalam membuat *prototype* sistem.

Hasil dari penelitian ini adalah berupa *prototype* sistem gordena dan lampu otomatis. Sistem akan membuka dan menutup gordena serta mengatur kecerahan lampu sesuai masukan data dari sensor cahaya secara otomatis.

Kata Kunci: Arduino, gordena, lampu, otomatis, sensor cahaya, *Waterfall*.

GLOSARIUM

<i>Bidirectional</i>	Dua arah
<i>Breadboard</i>	Papan rangkaian
<i>Button</i>	Tombol
<i>Comparison</i>	Pembandingan
<i>Continues</i>	Kontinyu
<i>Converter</i>	Konversi
<i>Correction</i>	Perbaikan
<i>Control</i>	Kendali
<i>Dimmer</i>	Peredup lampu
<i>Driver</i>	Modul rangkaian
<i>Environmental</i>	Lingkungan
<i>External</i>	Luar
<i>Feedback</i>	Umpan balik
<i>Flowchart</i>	Alur kerja system
<i>Green Computing</i>	Komputasi hijau
<i>Hardware</i>	Perangkat keras
<i>Half</i>	Setengah
<i>Infra red</i>	Infra merah
<i>Input</i>	Masukan
<i>Interface</i>	Antar muka
<i>Jumper wire</i>	Kabel Penghubung
<i>Library</i>	Perpustakaan
<i>Light Dependant Resistance</i>	Ketahanan Tergantung Cahaya
<i>Maintenance</i>	Pemeliharaan
<i>Output</i>	Keluaran
<i>Protection</i>	Perlindungan
<i>Step</i>	Langkah
<i>Software</i>	Perangkat lunak
<i>User</i>	Pengguna

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING.....	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI.....	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
HALAMAN MOTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
SARI	ix
GLOSARIUM.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Metodologi Penelitian.....	3
1.7 Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	5
2.1 Tinjauan Pustaka.....	5
2.1.1 Sistem Kendali	5
2.1.2 Sistem Otomatis	5
2.1.3 Mikrokontroler	7
2.1.4 Arduino.....	8
2.1.5 AVR ATmega328.....	11
2.1.6 Sensor LDR	12
2.1.7 Motor Stepper.....	13
2.1.8 Dioda	14
2.1.9 DIAC	15
2.1.10 TRIAC	16
2.1.11 Optocoupler	17
2.1.12 Resistor.....	18

2.1.13	Kapasitor	19
2.1.14	LED.....	20
2.2	Perangkat Lunak	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		22
3.1	Analisis Masalah.....	22
3.2	Analisis Kebutuhan.....	22
3.3	Perancangan	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		35
4.1	Pengujian.....	35
4.2	Pembahasan.....	38
4.2.1	Pengujian Sensor LDR	38
4.2.2	Pengujian Lampu.....	38
4.2.3	Pengujian Web Interface	39
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		40
5.1	Kesimpulan	40
5.2	Saran	40
DAFTAR PUSTAKA		41
LAMPIRAN.....		42

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi arduino.....	10
Tabel 2.2 Nilai gelang resistor	19
Tabel 2.3 Semikonduktor pada LED	20
Tabel 4.1 Pengujian fungsional.....	35
Tabel 4.2. Pengujian LDR	35
Tabel 4.3. Pengujian LDR	36
Tabel 4.4. Pengujian kondisi lampu.....	37
Tabel 4.5 Data web interface	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Papan Arduino Uno.....	9
Gambar 2.2 Skema I/O Mikrokontroler ATmega328.....	10
Gambar 2.3 ATmega328.....	11
Gambar 2.4 Sensor LDR.....	12
Gambar 2.5 Perbandingan resistance dengan illumination pada LDR	13
Gambar 2.6 Jumlah pulsa mewakili jumlah putaran.....	13
Gambar 2.7 Motor Stepper	14
Gambar 2.8 Part motor stepper	14
Gambar 2.9 Dioda.....	15
Gambar 2.10 Simbol DIAC	16
Gambar 2.11 TRIAC BT139.....	16
Gambar 2.12 MOC3020.....	17
Gambar 2.13 Optocoupler symbol.....	17
Gambar 2.14 Resistor.....	18
Gambar 2.16 LED.....	20
Gambar 2.17 Tampilan Pemrograman IDE Arduino	21
Gambar 3.1 Alur diagram balok	24
Gambar 3.2 Flowchart web interface.....	27
Gambar 3.3 Flowchart sensor LDR	29
Gambar 3.4 Flowchart motor stepper	30
Gambar 3.5 Use case diagram web interface.....	31
Gambar 3.6 Kode program stepper.....	32
Gambar 3.9 Kode program konfigurasi ethernet	32
Gambar 3.7 Konfigurasi ethernet shield	32
Gambar 3.8 Kode program konfigurasi variable sensor LDR	33
Gambar 3.9 Kode program konfigurasi awal perangkat dimmer	33
Gambar 3.10 Kode program konfigurasi pengendalian intensitas cahaya berdasarkan inputan sensor	33
Gambar 3.11 Kode program konfigurasi input user pada web interface	34
Gambar 4.1 Tampilan web interface.....	37

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan Smart home berbasis mikrokontroler otomatis di bidang ilmu pengetahuan dan teknologi tumbuh sangat pesat disertai dengan berbagai macam inovasi teknologi menuju ke arah yang lebih baik, penggunaan sistem kendali otomatis ini bersamaan dengan tujuan *green computing* yaitu untuk meningkatkan efisiensi mereduksi penggunaan listrik yang berlebihan di dalam kehidupan berumah tangga. Hal ini dapat dilihat dari semakin banyaknya produk elektronik yang memiliki sistem kendali otomatis yang mengaplikasikan teknologi ini, penggunaan teknologi ini sering kita jumpai di perkantoran, rumah tangga, fasilitas umum dan lain sebagainya.

Pemanfaatan sistem kendali otomatis dalam konteks *smart home* dapat diaplikasikan terhadap media gorden dan lampu yang ada pada setiap rumah. Proses buka tutup tirai gorden merupakan hal yang sering dilakukan pemilik rumah untuk menahan cahaya yang masuk ke dalam rumah atau untuk memberi cahaya luar masuk ke dalam ruangan rumah. Kendala akan muncul jika pemilik rumah membuka tirai gorden dan pulang kembali kerumah pada malam hari, maka kondisi tirai gorden tentunya masih dalam kondisi terbuka. Tirai gorden yang tertutup dengan lampu penerangan rumah yang masih menyala pada siang hari, terkadang merupakan indikasi rumah dalam kondisi kosong atau tidak berpenghuni. Hal ini dapat memicu niat buruk tindak kriminal yang berbahaya.

Melihat dari masalah di atas diperlukan sebuah teknologi sistem kendali otomatis berbasis mikrokontroler dimana kegiatan membuka atau menutup gorden dan mematikan atau menghidupkan lampu dapat dilakukan secara otomatis, sistem gorden ini otomatis ini terhubung langsung dengan lampu yang bekerja pada saat pagi hari ketika matahari mulai terbit dan cahaya matahari mulai bersinar dan saat senja ketika matahari mulai tenggelam dan sinar nya mulai redup, ketika pagi hari gorden akan terbuka secara otomatis dan lampu rumah akan mati secara otomatis sedangkan saat senja sampai malam hari gorden akan menutup kembali secara otomatis dan lampu akan hidup secara otomatis. Tentu saja sistem ini tidak hanya bisa diterapkan di rumah saja akan tetapi dapat diterapkan di gedung-gedung, perkantoran, sekolah dan lain sebagainya.

Pemanfaatan sistem kendali otomatis di bidang *smart home* ini tentunya sangat bermanfaat bagi user sebagai pemilik rumah dalam efisiensi waktu untuk melakukan kegiatan buka tutup

tirai gorden serta efisiensi penggunaan energi listrik dengan adanya kendali lampu otomatis. Manfaat lainnya adalah mampu memberikan rasa aman yang lebih bagi user pemilik rumah saat meninggalkan rumah dalam rentang waktu yang relatif lama.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka dapat disimpulkan, bagaimana cara membangun sebuah sistem gorden otomatis yang terkoneksi dengan lampu menggunakan mikrokontroler Arduino sehingga dapat memberikan kemudahan bagi pemilik rumah ketika sedang tidak berada di rumah.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang ingin diperlukan untuk menghindari meluasnya ruang lingkup yang dibahas dalam penelitian ini agar tidak menyimpang dari pokok permasalahan.

Beberapa batasan penelitian ini adalah

- a. Sistem ini (gorden dan lampu) menerima masukan data cahaya dari sensor LDR yang telah dipasang. Lampu yang menyala otomatis berada di dekat gorden.
- b. Sistem ini menggunakan sebuah lampu pijar.
- c. Rangkaian mikrokontroler arduino berfungsi untuk mengoperasikan dinamo stepper.
- d. Rangkaian *driver* lampu *dimmer* berfungsi untuk mengatur tingkat kecerahan lampu pijar sesuai dengan masukan sinar yang diterima LDR.
- e. Dapat membuka dan menutup tirai secara *manual* yang diatur melalui web interface.
- f. Dapat mengatur tingkat kecerahan lampu secara *manual* yang diatur melalui web interface.
- g. Tombol mode auto pada tampilan web interface hanya bekerja untuk mengatur tingkat kecerahan lampu secara otomatis.
- h. Web interface hanya dapat beroperasi secara offline atau tidak dapat dioperasikan secara online.
- i. Melakukan pengujian pada *prototype*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang dan membuat sebuah *prototype* sistem kendali gorden dan lampu otomatis dengan sensor LDR menggunakan mikrokontroler Arduino UNO.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini bermanfaat untuk mereduksi penggunaan listrik serta memberikan solusi alternatif kepada pemilik rumah agar dapat meningkatkan efektivitas dan efisiensi pekerjaan rumah tangga yang tidak perlu lagi repot menutup gorden dan menyalakan lampu secara manual. Sistem ini sangat bermanfaat bagi orang yang memiliki aktivitas yang sangat padat diluar rumah dan sangat jarang berada dirumah.

1.6 Metodologi Penelitian

Menurut Pressman, model waterfall adalah model klasik yang bersifat sistematis, berurutan dalam membangun software. Nama model ini sebenarnya adalah “Linear Sequential Model”. Model ini sering disebut juga dengan “classic life cycle” atau metode waterfall. Model ini termasuk ke dalam model generic pada rekayasa perangkat lunak dan pertama kali diperkenalkan oleh Winston Royce sekitar tahun 1970 sehingga sering dianggap kuno, tetapi merupakan model yang paling banyak dipakai dalam Software Engineering (SE). Model ini melakukan pendekatan secara sistematis dan berurutan. Disebut dengan waterfall karena tahap demi tahap yang dilalui harus menunggu selesainya tahap sebelumnya dan berjalan berurutan (Pressman, 2015).

Tahapan pada metode *waterfall* adalah sebagai berikut:

a. Studi Pustaka

Dalam penulisan penelitian ini penulis menggunakan beberapa literature yang didapat kan dari buku yang berkaitan dengan mikrokontroler Arduino dan bantuan dari beberapa artikel dari internet yang berkaitan dengan penelitian tersebut.

b. Analisis Kebutuhan

Dalam *prototyping* gorden dan lampu otomatis ini maka dibutuhkan beberapa peralatan yaitu, mikrokontroler Arduino, sensor cahaya, model iconic pengganti jendela, motor stepper, *breadboard*, *jumper wire*, lampu pijar, *driver* lampu *dimmer*.

c. Perancangan Sistem

Sistem ini dirancang agar gorden dan lampu dapat bekerja secara otomatis dan manual serta dapat dioperasikan melalui web interface.

d. Pembuatan Sistem

Pembuatan sistem dilakukan dengan membuat *prototype* dan memulai dari *sketching* membuat sistem gorden otomatis dan lampu berbasis Arduino. Ketika Sensor LDR terkena intensitas cahaya yang cukup, maka sistem kendali otomatis akan berjalan.

e. Pengujian

Dalam tahapan ini penulis mengimplementasikan rancangan sistem yang telah dibangun serta melakukan pengujian dengan menggunakan *prototype* yang telah dibuat.

1.7 Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan laporan ini terdapat beberapa bab yang membahas tentang Sistem gorden otomatis dengan sensor LDR menggunakan mikrokontroler Arduino. Adapun penjelasan secara ringkas dari beberapa bab tersebut adalah sebagai berikut :

- a. Bab I Pendahuluan Membahas tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.
- b. Bab II Landasan Teori Membahas tentang teori yang berhubungan dengan penelitian yang mencakup konsep perancangan, sensor, dan mikrokontroler yang digunakan dalam pembuatan sistem pada penelitian ini.
- c. Bab III Metodologi Bab ini membahas tentang kebutuhan perangkat keras yang digunakan dalam penelitian serta jalan penelitian yaitu, tahapan perancangan dan implementasi pembuatan mikrokontroler.
- d. Bab IV Hasil dan Pembahasan Bab ini memuat hasil analisis dan pembahasan mengenai sistem yang dimiliki gorden dan lampu otomatis. Pengujian yang akan membahas implementasi serta cara kerja alat dan sistem yang dimiliki serta menjelaskan *output* yang akan dihasilkan dari sisi perangkat keras.
- e. Bab V Kesimpulan dan Saran Membahas tentang rangkuman dari seluruh tugas akhir ini yang nantinya dapat ditarik menjadi kesimpulan dan beberapa saran untuk pengembangan sistem selanjutnya agar dapat disempurnakan menjadi lebih baik.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Sistem Kendali

Sistem kendali terdiri dari 2 buah kata yaitu sistem dan kendali, sistem adalah suatu susunan, set, atau sekumpulan sesuatu yang terhubung atau terkait sedemikian rupa sehingga membentuk sesuatu secara keseluruhan, sedangkan kendali biasanya diartikan mengatur, mengarahkan atau perintah.

Dari kedua makna kata sistem kendali tersebut adalah suatu susunan komponen fisik yang terhubung atau terkait sedemikian rupa sehingga dapat memerintah, mengarahkan, atau mengatur diri sendiri atau sistem lain. Sistem kendali terdiri dari sub-sistem dan proses (atau plants) yang disusun untuk mendapatkan keluaran (*Output*) dan kinerja yang diinginkan dari input yang diberikan (Rismawan, 2015).

2.1.2 Sistem Otomatis

Sistem otomasi adalah suatu teknologi yang sangat berkaitan dengan aplikasi mekanik, elektronik dan sistem yang berbasis komputer. Semuanya bersatu menjadi satu kesatuan dan menciptakan sebuah fungsi terhadap manipulator (mekanik) sehingga mempunyai fungsi tertentu. Sistem otomasi berawal dari governor sentrifugal yang berfungsi untuk mengendalikan kecepatan mesin uap yang ditemukan oleh James Watt pada abad ke delapan belas. Bersamaan dengan semakin berkembangnya komputer maka banyak peran dari sistem otomasi konvensional saat ini yang masih menggunakan peralatan-peralatan mekanik sederhana sedikit demi sedikit ditinggalkan. Peran komputer dalam suatu sistem otomasi jauh lebih praktis dikarenakan dalam sebuah komputer terdapat jutaan komputasi dalam beberapa detik dan ringkas karena sebuah PC memiliki ukuran yang kecil sehingga tidak memakan banyak tempat pada suatu ruangan dan memberikan fungsi yang lebih baik daripada pengendali mekanis.

Sistem adalah kumpulan elemen yang saling berinteraksi dalam suatu kesatuan untuk menjalankan suatu proses pencapaian suatu tujuan utama. karakteristik sistem, Menurut (Mulyanto, 2009) dalam bukunya Sistem Informasi Konsep dan Aplikasi:

- a. Memiliki suatu komponen sistem.
Yaitu suatu sistem tidak berada dalam lingkungan yang kosong, tetapi sebuah sistem bersatu dan berfungsi dalam lingkungan yang berisikan sistem-sistem lainnya.
- b. Memiliki batasan sistem.
Yaitu batas sistem merupakan suatu pembatas atau pemisah antara sebuah sistem dengan sistem yang lainnya atau dengan lingkungan luarnya.
- c. Memiliki lingkungan.
Yaitu lingkungan luar yaitu apa pun di luar batas dari sebuah sistem yang dapat mempengaruhi operasi sistem, baik yang menguntungkan maupun merugikan. Pengaruh yang menguntungkan ini seharusnya dijaga sehingga akan memberikan dukungan kelangsungan operasi dari sebuah sistem. Sedangkan lingkungan yang merugikan harus ditahan dan dikendalikan agar tidak mempengaruhi kelangsungan sebuah sistem.
- d. Memiliki Penghubung.
Yaitu antar komponen penghubung merupakan media penghubung antara suatu subsistem dengan subsistem yang lainnya. Penghubung inilah yang digunakan menjadi media data dari masukan (*input*) hingga keluaran (*output*). Dengan adanya penghubung, suatu subsistem dapat berinteraksi dan berintegrasi dengan subsistem yang lain dan membentuk satu kesatuan.
- e. Memiliki Masukan atau input.
Yaitu masukan dapat berupa masukan perawatan (*maintenance input*), perintah yang dimasukkan agar sistem tersebut bisa beroperasi serta masukan sinyal (*signal input*), yaitu berupa masukan yang diproses untuk mendapatkan keluaran.
- f. Memiliki Pengolahan.
Pengolahan (*process*) yaitu bagian yang memberikan perubahan dari sebuah masukan untuk menjadi keluaran yang diinginkan.
- g. Mempunyai Sasaran dan Tujuan.
Suatu sistem pasti memiliki sasaran atau tujuan. Apabila suatu sistem tidak mempunyai sasaran, maka operasi sistem tersebut tidak layak digunakan. Tujuan inilah yang membuat suatu point pada suatu sistem. Tanpa adanya tujuan, sistem menjadi tidak memiliki arah dan kendali.
- h. Mempunyai Keluaran.
Merupakan hasil dari pemrosesan. Keluaran dapat berupa informasi dan menjadi masukan bagi sistem lain atau hanya sebagai sisa pembuangan.

i. Mempunyai Umpan Balik.

Umpan balik dibutuhkan oleh sistem kendali (*Control*) untuk mengecek terjadinya penyimpangan proses dalam sistem dan mengembalikannya ke dalam kondisi normal.

2.1.3 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah suatu alat ataupun komponen kendali yang berukuran kecil (mikro). Mikrokontroler merupakan kumpulan komputasi di dalam chip untuk mengontrol peralatan elektronik, yang mengutamakan pada efisiensi dan efektifitas biaya. Secara harfiah bisa disebut pengendali kecil dimana sebuah sistem elektronik tidak lagi membutuhkan sebuah IC TTL dan CMOS dan akhirnya terpusat menjadi kesatuan serta dikendalikan oleh mikrokontroler.

Terdapat 2 jenis mikrokontroler yaitu RISC dan CISC. Masing-masing memiliki keunikan tersendiri. RISC singkatan dari Reduced Instruction Set Computer yang memiliki perintah terbatas tapi memiliki fasilitas yang lebih banyak. CISC singkatan dari Complex Instruction Set Computer yang memiliki instruksi lebih lengkap tetapi dengan fasilitas yang pas-pasan.

Mikrokontroler sudah mengandung beberapa peripheral yang langsung bisa dimanfaatkan, misalnya port paralel, port serial, komparator, konversi digital ke analog (DAC), konversi analog ke digital dan sebagainya hanya menggunakan sistem minimum yang tidak rumit atau kompleks. Bila dibandingkan dengan mikroprosesor maka mikrokontroler jauh lebih unggul (Ramdhany, 2012).

Beberapa produsen mikrokontroler yang dikenal yaitu Atmel, Microchip, Motorola, Rensas dan Phillips yang menciptakan mikrokontroler dengan kelebihan masing-masing. Instruksi-instruksi dari sebuah program pada tiap jenis mikrokontroller mempunyai beberapa perbedaan, misalnya instruksi pada mikrokontroller Atmel berbeda dengan instruksi mikrokontroller Motorola. Pada prinsipnya program pada mikrokontroller dijalankan secara bertahap (Kurniawan, 2015).

ada beberapa faktor penting yang menjadi pertimbangan dalam memilih mikrokontroler yang akan digunakan diantaranya:

- a. Harga mikrokontroler.
- b. Ukuran memori mikrokontroler.
- c. Fitur ADC, timer dan fasilitas komunikasi.

- d. Fitur utama lain seperti pengontrol utama akuisi data.
- e. Kecepatan eksekusi instruksi.
- f. Dukungan software yang dapat digunakan.
- g. Kebutuhan sistem yang akan digunakan.

2.1.4 Arduino

Arduino merupakan sebuah perangkat open source baik software maupun hardware yang secara khusus dirancang untuk memberikan kemudahan setiap orang dalam pembelajaran membuat sebuah robot atau mengembangkan perangkat elektronik yang dapat berinteraksi dengan bermacam-macam sensor dan pengendali.

Arduino adalah perangkat yang mampu mendeteksi dan mengendalikan perangkat tambahan lainnya. Arduino merupakan perangkat open source berbasis komputer pada papan mikrokontroler sederhana dan berupa perangkat lunak untuk menulis kode program pada papan mikrokontroler.

Arduino dapat digunakan untuk merancang objek interaktif, menerima input dari berbagai macam saklar atau sensor, dan mengendalikan berbagai lampu, motor dan perangkat kendali lainnya. Kinerja sistem arduino dapat berupa sistem yang mandiri atau dapat berkomunikasi dengan perangkat lunak lainnya (Arief, 2014).

a. Kelebihan Arduino

1. Relative Terjangkau

Papan (perangkat keras) Arduino biasanya dijual relatif murah (antara 125ribu hingga 400ribuan rupiah saja) dibandingkan dengan platform mikrokontroler pro lainnya. Jika ingin lebih murah lagi, tentu bisa dibuat sendiri dan itu sangat mungkin sekali karena semua sumber daya untuk membuat sendiri Arduino tersedia lengkap di website Arduino bahkan di website-website komunitas Arduino lainnya. Tidak hanya cocok untuk Windows, namun juga cocok bekerja di Linux.

2. Penggunaan yang mudah dan sederhana

Perlu diketahui bahwa lingkungan pemrograman di Arduino mudah digunakan untuk pemula, dan cukup fleksibel bagi mereka yang sudah tingkat lanjut. Untuk guru/dosen, Arduino berbasis pada lingkungan pemrograman Processing, sehingga jika mahasiswa atau murid-murid terbiasa menggunakan Processing tentu saja akan mudah menggunakan Arduino.

3. *Open Source* pada software

Perangkat lunak Arduino IDE dipublikasikan sebagai Open Source, tersedia bagi para pemrogram berpengalaman untuk pengembangan lebih lanjut. Bahasanya bisa dikembangkan lebih lanjut melalui pustaka-pustaka C++ yang berbasis pada Bahasa C untuk AVR.

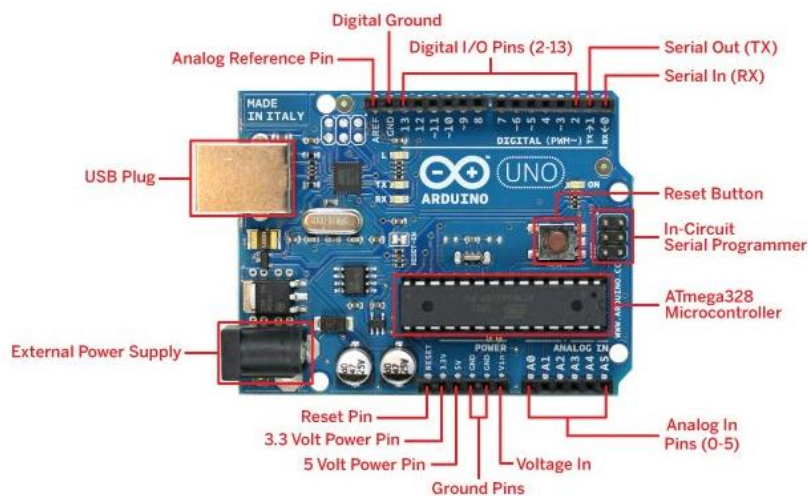
4. *Open Source* pada hardware

Perangkat keras Arduino berbasis mikrokontroler ATMEGA8, ATMEGA168, ATMEGA328 dan ATMEGA1280 (yang terbaru ATMEGA2560). Dengan demikian siapa saja bisa membuatnya (dan kemudian bisa menjualnya) perangkat keras Arduino ini, apalagi bootloader tersedia langsung dari perangkat lunak Arduino IDE-nya. Bisa juga menggunakan breadboard untuk membuat perangkat Arduino beserta perifer-al-perifer-al lain yang dibutuhkan.

Arduino sangat populer di seluruh dunia karena mudah dipelajari. Sehingga banyak pemula, hobbyist atau profesional pun ikut serta mengembangkan aplikasi elektronik menggunakan Arduino. Bahasa yang dipakai dalam Arduino adalah bahasa C yang disederhanakan dan relative tidak sulit dengan bantuan pustaka-pustaka (*libraries*) Arduino.

Arduino UNO

Arduino Uno yaitu mikrokontroler dengan bentuk yang melingkar. Desain yang padat dan disertai pad I/O yang lebar memungkinkan penggunaan dalam project yang *portable*.

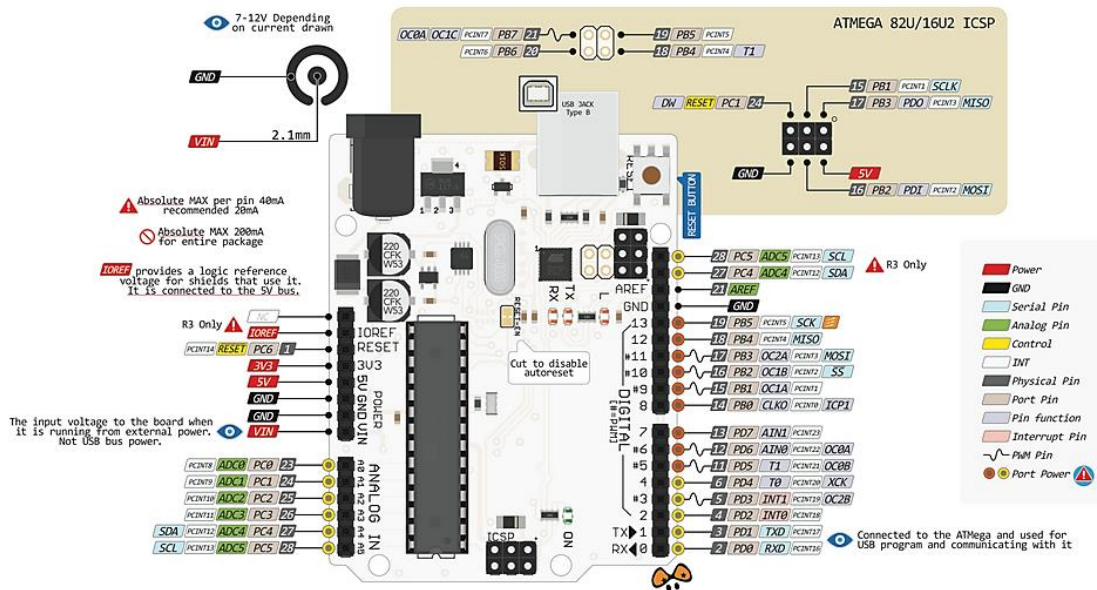


Gambar 2.1 Papan Arduino Uno

Spesifikasi

Tabel 2.1 Spesifikasi arduino

Microcontroller	ATmega328
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limits)	6-20V
Digital I/O Pins	14 (of which 6 provide PWM output)
Analog Input Pins	6
DC Current per I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	32 KB of which 2KB used by bootloader
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
Clock Speed	16 MHz

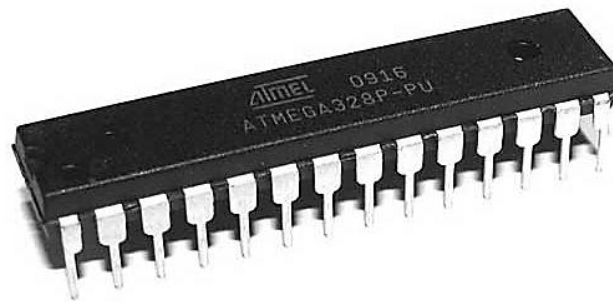


Gambar 2.2 Skema I/O Mikrokontroler ATmega328

2.1.5 AVR ATmega328

a. Pengertian Mikrokontroler ATmega328

Mikrokontroler ATmega328 memiliki 14 input digital dan output pin, 16 MHz osilator kristal, koneksi serial, ICSP header, dan tombol reset. Ini berisi semua fitur yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler, cukup hubungkan ke komputer dengan kabel USB to Serial atau listrik dengan AC yang ke adaptor DC atau baterai untuk memulai (Timpanometri, 2012).



Gambar 2.3 ATmega328

b. Daya

Mikrokontroler ATmega328 dapat diaktifkan dengan catu daya eksternal dengan sumber daya yang dapat dipilih secara otomatis. Adaptor yang hubungkan dengan cara menancapkan plug positif 2.1mm ke sambungan listrik rumah. Baterai dapat disambungkan ke dalam Gnd dan Vin pin header dari konektor DAYA. Mikrokontroler ATmega328 ini beroperasi pada pasokan tegangan eksternal 6 sampai 20 volt. Jika diberikan tegangan dengan kurang dari 7V, pin output mungkin memasok tegangan kurang dari 5 volt dan mikrokontroler ATmega328 bekerja dengan tidak stabil. Jika menggunakan lebih dari 12V, regulator tegangan bisa overhead dan merusak ic mikro. Kisaran yang disarankan adalah 7 sampai 12 volt.

Pin sumber daya dalam mikrokontroler ATmega328 ini adalah sebagai berikut:

1. VIN

Tegangan masukan pada mikrokontroler ATmega328 menggunakan sumber daya eksternal.

2. 5V

Catu daya 5 volt ini digunakan untuk daya mikrokontroler dan komponen lainnya pada board mikrokontroler ATmega328. Hal ini dapat terjadi dilakukan dari pin VIN

melalui regulator on-board, atau melalui port USB atau sumber tegangan % volt lainnya seperti adaptor

3. GND

Pin Ground

4. Memori

Mikrokontroler ATmega328 memiliki kapasitas memori flash sebesar 32 KB untuk menyimpan kode (sedangkan untuk bootloader digunakan sebesar 2 KB). Mikrokontroler ATmega328 memiliki 2 KB dari SRAM dan 1 KB dari EEPROM yang diakses sehingga bisa dibaca dan ditulis.

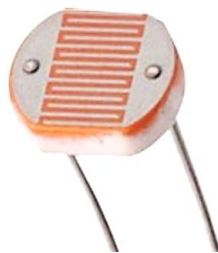
5. Komunikasi

Mikrokontroler ATmega328 mempunyai beberapa fasilitas untuk melakukan komunikasi dengan komputer, atau mikrokontroler lainnya.

2.1.6 Sensor LDR

Sensor Cahaya atau LDR (Light Dependent Resistor) adalah sebuah Resistor yang memiliki nilai hambatan atau nilai resistansi yang bergantung pada intensitas cahaya yang diterimanya. Disaat terang nilai hambatan LDR akan menurun dan di saat gelap nilai hambatan akan naik. Dengan kata lain LDR berfungsi untuk menghantarkan arus listrik jika menerima sejumlah intensitas cahaya (Kondisi Terang) dan menghambat arus listrik dalam kondisi gelap.

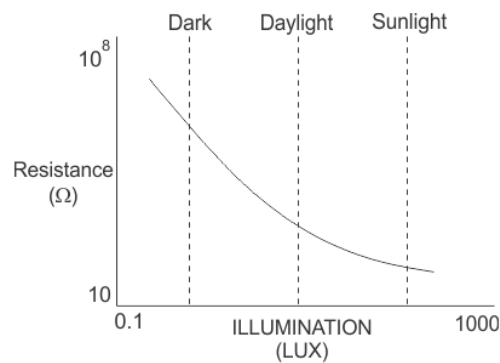
Cahaya yang diterima berpengaruh terhadap naik dan turun nya nilai hambatan. Pada umumnya, Nilai Hambatan LDR akan mencapai 200 Kilo Ohm ($k\Omega$) pada kondisi gelap dan menurun menjadi 500 Ohm (Ω) pada Kondisi Cahaya Terang. LDR terbuat dari bahan semikonduktor seperti kadmium sulfida, dengan bahan ini energi dari cahaya yang jatuh menyebabkan lebih banyak muatan yang dilepas atau arus listrik meningkat yang berarti resistansi bahan telah mengalami penurunan (Saptiningsih, 2014).



Gambar 2.4 Sensor LDR

Prinsip Kerja LDR

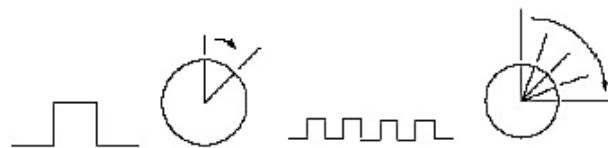
Terdapat bentuk kurva yang melengkung atau garis pada sisi bagian atas LDR yang sangat sensitiv terhadap cahaya. Jalur cadmium sulphida yang terdapat pada LDR dibuat melengkung menyerupai kurva agar jalur tersebut dapat dibuat panjang dalam area yang sempit. Ketika cahaya mengenai cadmium sulphida, maka energi proton dari cahaya akan diserap sehingga terjadi perpindahan dari band valensi ke band konduksi. Efek dari perpindahan elektron tersebut mengakibatkan hambatan dari cadmium sulphida berkurang dengan hubungan kebalikan dari intensitas cahaya yang mengenai LDR.



Gambar 2.5 Perbandingan resistance dengan illumination pada LDR

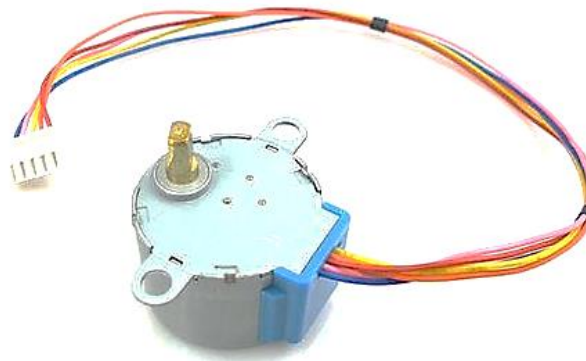
2.1.7 Motor Stepper

Motor stepper adalah motor listrik yang di gerakkan menggunakan pulsa-pulsa digital, tidak memberikan arus listrik secara *continous*. Jejeran pulsa diubah menjadi putaran shaft, dimana setiap putaran membutuhkan sejumlah pulsa. Satu pulsa menghasilkan putaran atau step. Oleh karena itu, putaran yang diinginkan dapat ditentukan sendiri (Winarto, 2011).



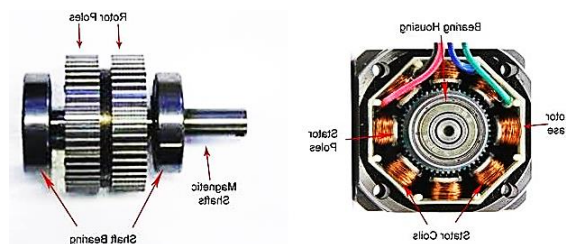
Gambar 2.6 Jumlah pulsa mewakili jumlah putaran

Kendali gerak motor stepper dipengaruhi oleh jumlah step pada tiap putaran. Ketepatan gerak yang dihasilkan berpengaruh terhadap banyaknya jumlah *step* yang diperlukan. Agar ketepatan gerak menjadi lebih tinggi, beberapa driver motor stepper membagi step normal menjadi setengah step (*half step*) atau mikro step.



Gambar 2.7 Motor Stepper

Motor stepper terdiri atas beberapa bagian yaitu rotor, stator, bearing, casing dan sumbu. Stator memiliki dua bagian yaitu pelat inti dan lilitan. Plat inti dari motor stepper ini biasanya menyatu dengan casing. Casing motor stepper terbuat dari aluminium dan ini berfungsi sebagaiudukan bearing dan stator pemegangnya adalah baut sebanyak empat buah. Motor stepper memiliki dua buah bearing yaitu bearing bagian atas dan bearing bagian bawah. Sumbu merupakan pegangan dari rotor dimana sumbu merupakan bagian tengah dari rotor, sehingga ketika rotor berputar sumbu ikut berputar.



Gambar 2.8 Part motor stepper

2.1.8 Dioda

Dioda merupakan bagian dari elektronik yang memiliki dua buah elektroda yaitu anoda dan katoda. Anoda bersifat positif dan katoda bersifat negatif. Di dalam dioda terdapat junction (pertemuan) dimana semikonduktor type-p dan semi konduktor type-n bertemu. (Pujiwati, 2009).



Gambar 2.9 Dioda

Fungsi Dioda

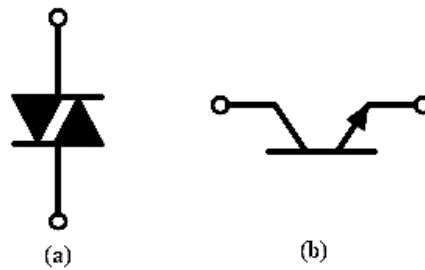
Dapat diuraikan fungsi-fungsi dari diode adalah sebagai berikut:

- a. Penyearah sinyal tegangan AC menjadi sinyal DC.
- b. Penstabil tegangan.
- c. Sebagai sekring/pengaman.
- d. Sebagai rangkaian clipper, yaitu sebagai pemangkas level sinyal yang berada diatas ataupun dibawah level tegangan.
- e. Sebagai rangkaian clamper, yaitu sebagai komponen DC kepada suatu sinyal AC.
- f. Dapat menduplikat tegangan.
- g. Sebagai sinyal petunjuk atau indicator, yaitu LED (light emitting diode).
- h. Sebagai sensor panas.
- i. Sebagai sensor cahaya.
- j. Sebagai rangkaian VCO (Voltage Controlled Oscilator).

2.1.9 DIAC

DIAC atau disebut Diode Alternating Current merupakan komponen aktif Elektronika yang mempunyai dua buah terminal dan bertugas untuk menghantarkan arus listrik dari kedua arah jika tegangan melampui batas breakover-nya.

DIAC juga bagian anggota dari keluarga Thyristor, namun memiliki perbedaan dengan Thyristor yang pada umumnya hanya menghantarkan arus listrik dari satu arah, fungsi DIAC lainnya yaitu menghantarkan arus listrik dari kedua arah atau biasa disebut juga dengan “*Bidirectional Thyristor*” (Didik, 2016).



Gambar 2.10 Simbol DIAC

DIAC sering digunakan untuk memicu TRIAC dalam rangkaian AC switch, dan DIAC juga sering digunakan orang dalam membuat rangkaian lampu dimmer (peredup) dan rangkaian starter untuk lampu neon (florescent lamps).

2.1.10 TRIAC

TRIAC merupakan komponen semikonduktor yang memiliki tiga terminal yang berfungsi sebagai pengendali arus listrik. TRIAC juga termasuk dalam golongan Thyristor yang berfungsi sebagai pengendali atau Switching. TRIAC mempunyai kemampuan yang dapat mengalirkan arus listrik ke kedua arah (bidirectional) saat dipicu.

Terminal Gate TRIAC memerlukan arus yang relatif lebih rendah untuk dapat mengendalikan aliran arus listrik AC yang tinggi dari dua arah terminalnya. TRIAC sering juga disebut dengan Bidirectional Triode Thyristor (Didik, 2016).



Gambar 2.11 TRIAC BT139

Pada dasarnya, sebuah TRIAC sama dengan dua buah SCR yang disusun dan disambungkan secara antiparalel (paralel yang berlawanan arah) dengan Terminal Gerbang atau Gate-nya dihubungkan bersama menjadi satu. Jika dilihat dari strukturnya, TRIAC merupakan komponen elektronika yang terdiri dari 4 lapis semikonduktor dan 3 Terminal, Ketiga Terminal tersebut diantaranya adalah MT1, MT2 dan Gate. MT adalah singkatan dari Main Terminal.

2.1.11 Optocoupler

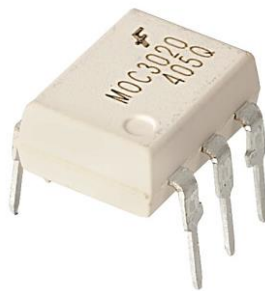
Optocoupler merupakan suatu komponen yang terdiri dari 2 bagian yaitu transmitter dan receiver, biasanya optocoupler sering dipakai sebagai saklar elektrik, yang bekerja secara otomatis (Jaenal, 2009).

a. Transmitter

Transmitter merupakan bagian yang terhubung dengan rangkaian kontrol. Terdapat sebuah LED infra merah yang berperan sebagai pengirim sinyal kepada receiver.

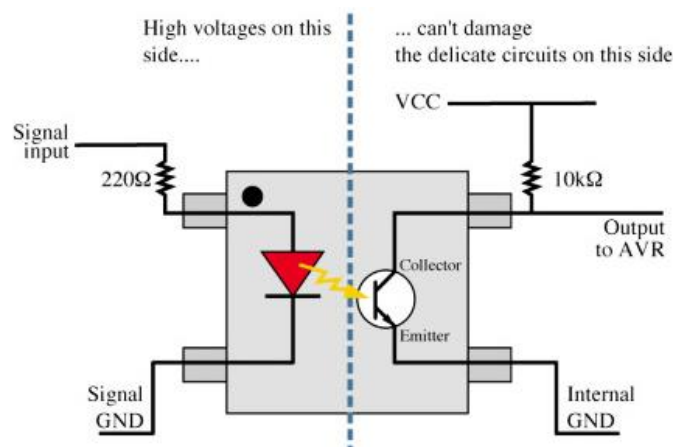
b. Receiver

Receiver merupakan bagian yang terhubung dengan rangkaian beban. Terdapat komponen penerima cahaya yang dipancarkan oleh transmitter. Komponen penerima cahaya ini dapat berupa photodiode ataupun phototransistor yang lebih peka untuk menangkap radiasi dari sinar infra merah.



Gambar 2.12 MOC3020

Jika dilihat dari penggunaannya, optocoupler biasa digunakan untuk mengisolasi common rangkaian input dengan common rangkaian output. Sehingga supply tegangan untuk masing-masing rangkaian tidak saling terbebani dan juga untuk mencegah kerusakan pada rangkaian kontrol (rangkaian input).



Gambar 2.13 Optocoupler symbol

2.1.12 Resistor

Resistor merupakan komponen elektronika yang nilai hambatan yang berguna untuk membatasi aliran listrik. Satuan atau nilai resistansi suatu resistor juga di sebut sebagai Ohm dan dilambangkan dengan simbol Omega (Ω). Sesuai hukum Ohm bahwa resistansi berbanding terbalik dengan jumlah arus yang mengalir melaluinya. Selain nilai resistansinya (Ohm) resistor juga memiliki nilai yang lain seperti nilai toleransi dan kapasitas daya yang mampu dilewatkannya (Laksamana, 2017).



Gambar 2.14 Resistor

suatu resistor tersebut memiliki arti dan nilai dimana nilai resistansi resistor dengan kode warna yaitu:

- a. Kode warna resistor 4 cincin
cincin ke 1 dan ke 2 merupakan digit angka, dan cincin kode warna ke 3 merupakan faktor pengali kemudian cincin kode warna ke 4 menunjukkan nilai toleransi resistor.
- b. kode warna resistor 5 cincin
Maka cincin ke 1, ke 2 dan ke 3 merupakan digit angka, dan cincin kode warna ke 4 merupakan faktor pengali kemudian cincin kode warna ke 5 menunjukkan nilai toleransi resistor.
- c. Kode warna resistor 6 cincin
Resistor dengan 6 cincin warna pada prinsipnya sama dengan resistor dengan 5 cincin warna dalam menentukan nilai resistansinya. Cincin ke 6 menentukan coefisien temperatur yaitu temperatur maksimum yang diijinkan untuk resistor tersebut.

Tabel 2.2 Nilai gelang resistor

COLOR	BAND 1	BAND 2	BAND 3	MULTIPLIER	TOLERANCE
Black	0	0	0	1 ohm	-
Brown	1	1	1	10 ohm	1% (F)
Red	2	2	2	100 ohm	2% (G)
Orange	3	3	3	1K ohm	-
Yellow	4	4	4	10K ohm	-
Green	5	5	5	100K ohm	0.5% (D)
Blue	6	6	6	1M ohm	0.25% (C)
Violet	7	7	7	10M ohm	0.10% (B)
Grey	8	8	8	-	0.05%
White	9	9	9	-	-
Gold	-	-	-	0.1 ohm	5% (J)
Silver	-	-	-	0.01 ohm	10% (K)

2.1.13 Kapasitor

Kapasitor ditemukan oleh Michael Faraday (1791-1867), yang dalam rangkaian elektronika dilambangkan dengan huruf "C" yaitu suatu alat yang dapat menyimpan energi/muatan listrik di dalam medan listrik, Satuan kapasitor disebut Farad (F). Satu Farad = $9 \times 10^{11} \text{ cm}^2$ yang artinya luas permukaan kepingan tersebut.

Struktur sebuah kapasitor terdiri dari 2 buah plat metal yang dipisahkan oleh suatu bahan anti elektrik. Jika kedua ujung plat metal diberi tegangan listrik, maka muatan-muatan positif akan mengumpul pada salah satu kaki (elektroda) metalnya dan pada saat yang sama muatan-muatan negatif terkumpul pada ujung metal yang satu lagi (Fakhrudin, 2013).

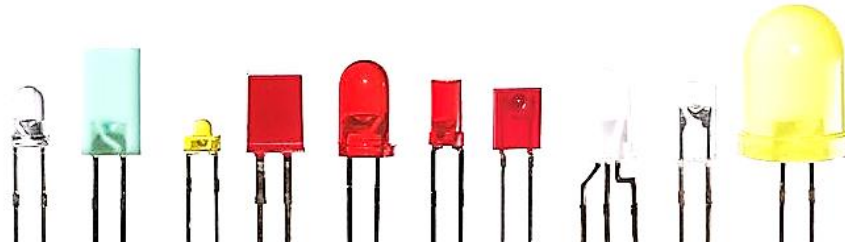


Gambar 2.15 Kapasitor

Kondensator diidentikkan mempunyai dua kaki dan dua kutub yaitu positif dan negatif serta memiliki cairan elektrolit dan biasanya berbentuk tabung.

2.1.14 LED

Light Emitting Diode atau disingkat dengan LED merupakan komponen elektronika yang dapat memancarkan cahaya monokromatik. LED termasuk dalam keluarga Dioda yang terbuat dari bahan semikonduktor. Warna- warna Cahaya yang dipancarkan oleh LED tergantung pada jenis bahan semikonduktor yang dipergunakannya. (Kho, 2017).



Gambar 2.16 LED

Tabel senyawa semikonduktor yang digunakan untuk menghasilkan variasi warna pada LED yaitu:

Tabel 2.3 Semikonduktor pada LED

Bahan Semikonduktor	Wavelength	Warna
Gallium Arsenide (GaAs)	850-940nm	Infra Merah
Gallium Arsenide Phosphide (GaAsP)	630-660nm	Merah
Gallium Arsenide Phosphide (GaAsP)	605-620nm	Jingga
Gallium Arsenide Phosphide Nitride (GaAsP:N)	585-595nm	Kuning
Aluminium Gallium Phosphide (AlGaP)	550-570nm	Hijau
Silicon Carbide (SiC)	430-505nm	Biru
Gallium Indium Nitride (GaInN)	450nm	Putih

2.2 Perangkat Lunak

2.3.1 IDE Arduino

Selain perangkat keras Arduino berupa mikrokontroler ATmega328. Arduino juga memiliki lingkup perangkat lunak pemrograman tersendiri yang disebut dengan Integrated Development Environment (IDE) Arduino 1.6.8 IDE Arduino ini didukung dengan library yang memudahkan penggunaannya dalam membuat program untuk mikrokontroler. IDE Arduino 1.6.8 ini mampu berjalan di multi platform.

Berikut ini merupakan kelebihan yang dimiliki IDE Arduino 1.6.8 antara lain:

- Merupakan IDE (Integrated Development Environment).
- Mendukung standard bahasa C dan C++.
- Memiliki dukungan library yang lengkap.

- d. Memiliki fasilitas untuk meng-upload program langsung dari IDE Arduino 1.05 tanpa menggunakan hardware tambahan.
- e. Memiliki fasilitas untuk menyalin kode program ke bahasa HTML.
- f. Memiliki fasilitas untuk menyalin kode program ke bahasa BB kode.
- g. Mampu digunakan dengan dukungan software pihak kedua seperti processing.
- h. Memiliki fasilitas serial monitor tersendiri yang terintegrasi di dalam IDE Arduino 1.6.8, sehingga dapat digunakan untuk membantu pengecekan program yang menggunakan fasilitas komunikasi serial.
- i. Memiliki kemampuan interfacing software dengan Python, Instan Reality (X3D), Flash, Processing, PD (Pure Data), MaxMSP, VVVV, Director, Ruby, C, Linux TTY, SuperCollider, Second Life, Squeak, Mathematica, C++.



Gambar 2.17 Tampilan Pemrograman IDE Arduino

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Dalam penelitian dan pengembangan sistem kendali otomatis gorden dan lampu ini bertujuan untuk mereduksi penggunaan listrik agar listrik yang digunakan bisa dipergunakan lebih efisien, selain itu tujuan lain dari penelitian ini yaitu untuk mengurangi resiko dari timbulnya potensi tindak kejahatan dari pelaku tindak kriminal disaat rumah sedang ditinggal kan dan tidak berpenghuni. Teknologi sistem kendali otomatis ini menerima input dari sensor cahaya (*Light dependant resistor*) yang berguna sebagai penerima masukan data berupa intensitas cahaya. Sensor cahaya terhubung langsung dengan mikrokontroler yang dapat memberikan eksekusi tindakan apa yang harus dilakukan ketika sensor cahaya menerima sejumlah intensitas cahaya.

3.1 Analisis Masalah

Beberapa permasalahan atau kekurangan yang terdapat pada gorden dan lampu dengan pengoperasian secara manual saat ini yaitu:

- a. Pemborosan penggunaan listrik, dikarenakan lampu yang selalu menyala sepanjang hari apabila sedang ditinggalkan oleh pemilik rumah dalam jangka waktu yang sangat lama.
- b. Jika penghuni rumah sedang tidak berada di rumah, maka gorden yang terbuka akan tetap terbuka dan gorden yang tertutup akan tetap tertutup hal ini dapat mengakibatkan rumah tidak mendapatkan sistem pencahayaan yang baik oleh sinar matahari, serta lampu yang menyala akan tetap menyala dan lampu yang mati akan tetap mati dan ini dapat mengundang pelaku tindak kejahatan yang mengindikasikan bahwa rumah dalam keadaan tidak berpenghuni atau dalam keadaan kosong.

3.2 Analisis Kebutuhan

Berdasarkan hasil analisa perancangan sistem gorden dan lampu otomatis menggunakan mikrokontroler arduino, maka sistem membutuhkan analisis sebagai berikut.

3.2.1 Analisis Kebutuhan Input

Input yang dibutuhkan dalam sistem gorden dan lampu otomatis yang akan diproses oleh arduino yaitu berupa cahaya dan intensitas cahaya yang diterima melalui sensor LDR.

3.2.2 Analisis Kebutuhan Output

Output yang dihasilkan sistem gorden dan lampu otomatis adalah sebagai berikut:

- a. Kondisi lampu LED dalam keadaan menyala atau mati.
- b. Kondisi gorden tertutup dan terbuka yang digerakkan oleh motor stepper.

3.2.3 Analisis Kebutuhan Fungsi dan Kerja

fungsi dan kerja dari system gorden dan lampu otomatis adalah sebagai berikut:

- a. Membaca input berupa intensitas cahaya dari sensor cahaya atau LDR.
- b. Pengaturan kecerahan terhadap lampu pijar bekerja secara otomatis menggunakan LDR dan dapat diatur secara manual dengan potensioner yang terhubung melalui clouds.
- c. Menutup gorden dengan menggerakkan motor stepper.
- d. Membuka gorden dengan menggerakkan motor stepper.

3.2.4 Analisis Kebutuhan Perangkat Keras

Beberapa perangkat keras yang berperan dalam perancangan sistem gorden dan lampu otomatis adalah sebagai berikut:

- a. Mikrokontroler Arduino Uno R3.
- b. *Jumper wire*.
- c. Sensor cahaya (*Light Dependent Resistor*).
- d. Kabel USB.
- e. Motor Stepper.
- f. Kabel Lan RJ45.
- g. Lampu pijar.
- h. Resistor.
- i. Breadboard.
- j. Triac.
- k. Potensioner.
- l. Kapasitor.
- m. Diac.
- n. Sekrup lampu.
- o. Ethernet shield arduino.

3.2.5 Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak

Dalam membangun sistem kontrol gorden otomatis dibutuhkan juga beberapa pendukung perangkat lunak yang berfungsi agar mendukung kerja perangkat keras. Beberapa perangkat lunak tersebut sebagai berikut:

- Sistem operasi berbasis Windows yang akan digunakan untuk mengoperasikan software lain nya dalam pembuatan sistem kendali gorden otomatis.
- Aplikasi Arduino IDE adalah sebuah software khusus yang akan digunakan untuk mengoperasikan bahasa pemrograman pada arduino yang menggunakan bahasa C.

3.3 Perancangan

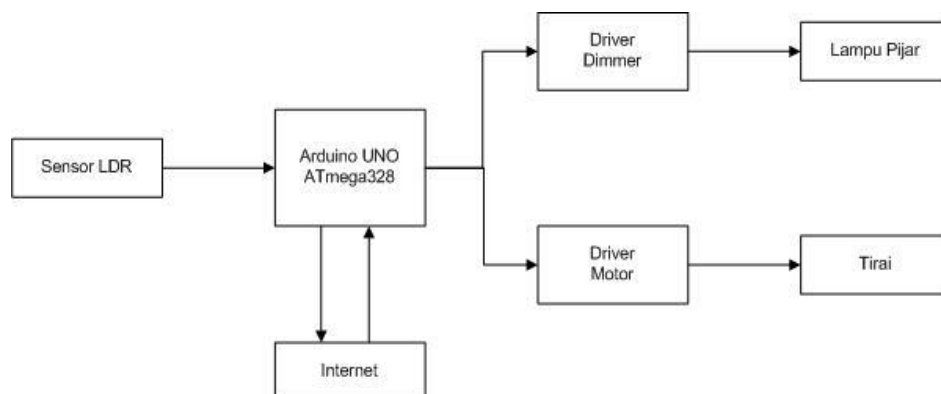
Dalam perancangan dan pembuatan sistem kendali tirai otomatis ini membutuhkan beberapa tahap perancangan, agar tahapan demi tahapan dalam pembuatan sistem ini mudah dipahami dari urutan tahap awal hingga urutan tahap akhir.

3.3.1 Perancangan Sistem

Perancangan sistem pada penelitian dan pengembangan gorden dan lampu otomatis menggunakan sensor LDR berbasis Arduino menggunakan diagram balok, flowchart dan use case.

Diagram balok

Diagram balok pada penelitian dan pengembangan gorden dan lampu otomatis menggunakan sensor LDR berbasis Arduino menggambarkan alur-alur proses kerja sistem. Dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Alur diagram balok

a. Sensor LDR

Sensor LDR atau sensor cahaya berfungsi sebagai media *input* untuk di proses oleh Arduino.

Input yang diterima dari sebuah LDR yaitu berupa cahaya.

output yang dihasilkan yaitu signal analog yang berupa nilai hambatan cahaya.

b. Arduino

Beberapa fungsi dari Arduino yaitu:

1. Sebagai server untuk web interface yang menggunakan sebagai kontroling agar user dapat memberikan pilihan input melalui *button* yang ditampilkan dipilihan menu pada web interface.
2. Mengontrol *input* dan *output* setiap komponen yang terhubung ke Arduino dengan konfigurasi yang telah di tentukan agar interaksi antar komponen dan sensor dapat bekerja dengan baik.

Input yang diterima Arduino yaitu nilai hambatan cahaya yang didapatkan dari sensor cahaya atau LDR.

Output yang dikeluarkan oleh arduino yaitu:

1. Konfigurasi nilai dimming untuk menjalankan *driver dimmer* berdasarkan nilai yang diterima oleh arduino.
2. Konfigurasi signal arus listrik *driver motor*.
3. Konfigurasi menjalankan script html pada web browser.

c. Driver Motor Stepper

Driver motor ini berfungsi sebagai pengatur putaran serta kecepatan yang dihasilkan untuk menjalankan sebuah motor stepper.

Input driver motor bersumber dari arduino berupa konfigurasi kecepatan putaran, dan jumlah putaran.

Output yang dihasilkan yaitu menggerakkan motor stepper sesuai inputan yang diberikan oleh arduino.

d. Driver Dimmer

Driver Dimmer berfungsi untuk memberikan arus listrik kepada sebuah lampu sesuai besaran tegangan voltase.

Input dari driver dimmer yaitu nilai dimming yang terima dari proses Arduino

Output dari driver dimmer yaitu nilai voltase yang telah ditentukan dan disalurkan kepada sebuah lampu pijar sehingga lampu dapat padam, menyala berdasarkan nilai dimming yang diterima dari arduino.

e. Paket Internet

Paket internet berfungsi sebagai media komunikasi antara *user* dan arduino, sehingga *user* mendapatkan akses untuk mengendalikan perangkat lampu dan tirai.

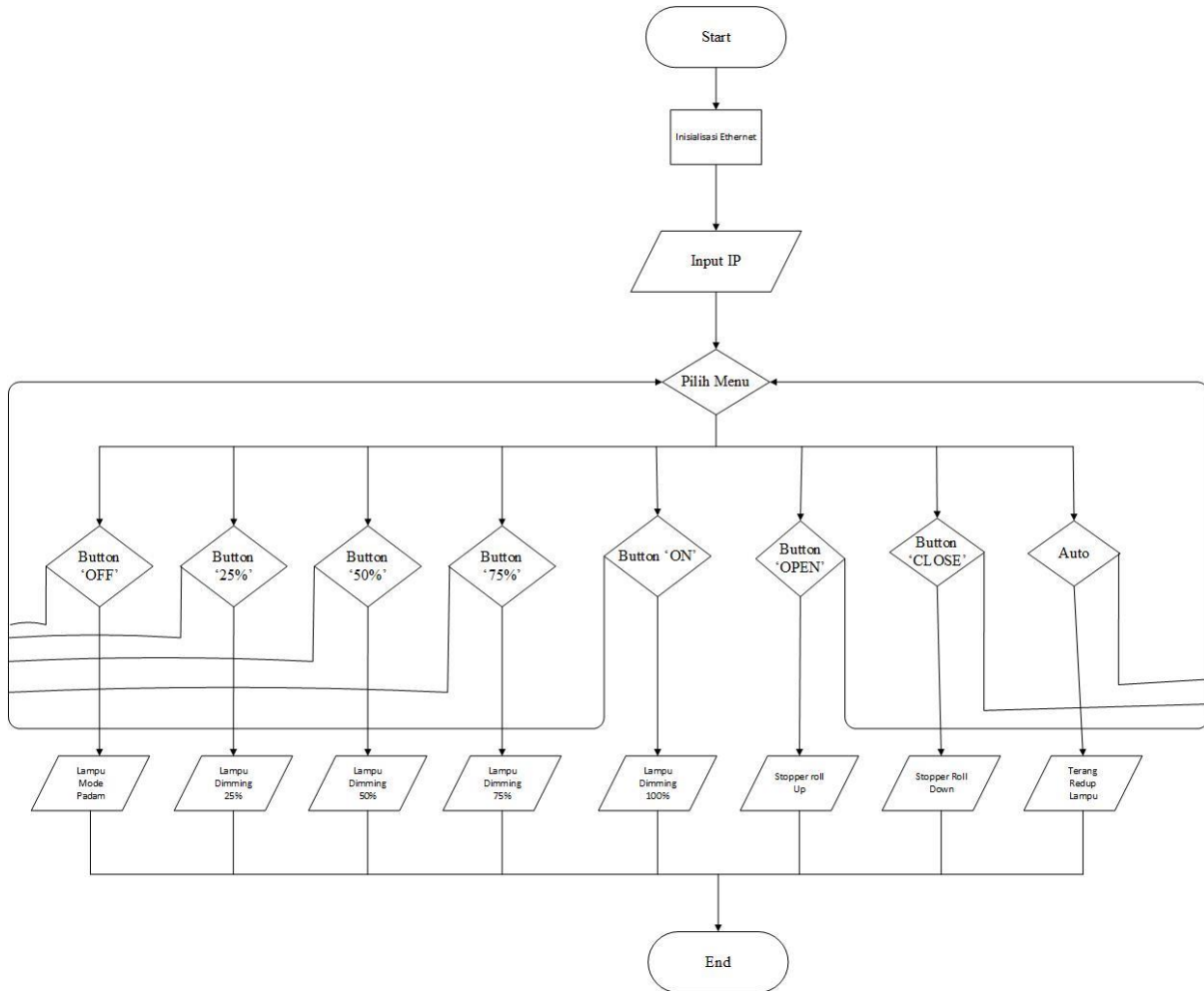
Input dari paket internet ini berupa konfigurasi script html, driver lampu dan motor stepper yang berasal dari Arduino.

Output yang dihasilkan yaitu:

1. Menampilkan informasi nilai dimming, nilai LDR, tombol-tombol untuk mematikan dan menghidupkan lampu serta menurunkan dan menaikkan tirai pada web *interface*.
2. Memberikan nilai input kepada arduino berupa nilai dimming lampu ketika *user* menekan tombol untuk mematikan atau menghidupkan lampu yang terdapat pada menu web *interface*.
3. Memberikan nilai input kepada arduino berupa nilai putaran motor stepper ketika *user* menekan tombol untuk menaikkan atau menurun tirai yang terdapat pada menu web *interface*.

Flowchart web interface

Flowchart web *interface* menggambarkan alur proses pada web *interface*. Flowchart web *interface* dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Flowchart web interface

Pada gambar 3.2 flowchart web interface menjelaskan fitur-fitur yang berada pada web interface, untuk dapat mengakses dan mengendalikan prototype gorden dan lampu otomatis melalui web interface maka pada tahap awal dilakukan proses inisialisasi Ethernet, kemudian masukan ip address dan port address setelah itu browser akan menampilkan pilihan menu dan informasi yang terdapat pada halaman web, adapun menu-menu yang disajikan yaitu:

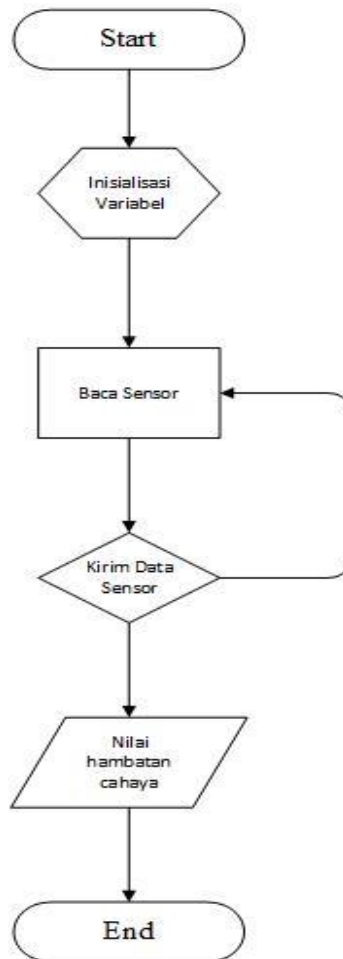
- Menu button off berfungsi untuk mematikan lampu, ketika menu ini diklik dan sistem berhasil menjalankan intruksi tersebut maka lampu akan padam, jika sistem tidak berhasil menjalankan intruksi maka kembali ke pilihan menu.
- Menu button 25% berfungsi untuk menyalakan lampu dengan intensitas terang sebesar 25%, ketika menu ini diklik dan sistem berhasil menjalankan intruksi tersebut maka lampu akan menyala dengan intensitas terang sebesar 25%, jika sistem tidak berhasil menjalankan intruksi maka kembali ke pilihan menu.
- Menu button 50% berfungsi untuk menyalakan lampu dengan intensitas terang sebesar 50%, ketika menu ini diklik dan sistem berhasil menjalankan intruksi tersebut maka lampu

akan menyala dengan intensitas terang sebesar 50%, jika sistem tidak berhasil menjalankan intruksi maka kembali ke pilihan menu.

- d. Menu button 75% berfungsi untuk menyalakan lampu dengan intensitas terang sebesar 75%, ketika menu ini diklik dan sistem berhasil menjalankan intruksi tersebut maka lampu akan menyala dengan intensitas terang sebesar 75%, jika sistem tidak berhasil menjalankan intruksi maka kembali ke pilihan menu.
- e. Menu button on berfungsi untuk menyalakan lampu dengan intensitas terang penuh 100%, ketika menu ini diklik dan sistem berhasil menjalankan intruksi tersebut maka lampu akan menyala dengan intensitas terang penuh 100%, jika sistem tidak berhasil menjalankan intruksi maka kembali ke pilihan menu.
- f. Menu button *open* berfungsi untuk membuka tirai, ketika menu ini diklik dan sistem berhasil menjalankan intruksi tersebut maka motor stepper akan berputar searah jarum jam untuk menggulung tirai ke atas, jika sistem tidak berhasil menjalankan intruksi maka kembali ke pilihan menu.
- g. Menu button *close* berfungsi untuk membuka tirai, ketika menu ini diklik dan sistem berhasil menjalankan intruksi tersebut maka motor stepper akan berputar berlawanan jarum jam untuk menggulung tirai ke bawah, jika sistem tidak berhasil menjalankan intruksi maka kembali ke pilihan menu.
- h. Menu button *auto* berfungsi untuk menyalakan dan meredupkan lampu berdasarkan nilai hambatan yang diberikan sensor LDR, ketika menu ini dan sistem berhasil menjalankan intruksi tersebut maka lampu akan menyala dan meredup berdasarkan nilai hambatan yang diberikan sensor LDR, jika tidak sistem tidak berhasil menjalankan intruksi maka kembali ke pilihan menu.

Flowchart Sensor LDR

Flowchart sensor LDR menggambarkan alur proses pada sensor LDR. Flowchart sensor LDR dapat dilihat pada gambar 3.3.

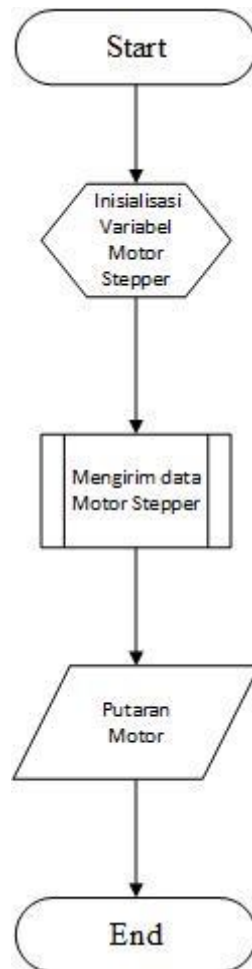


Gambar 3.3 Flowchart sensor LDR

Pada gambar 3.3 flowchart sensor LDR menjelaskan rancangan perangkat lunak bagian sensor dilakukan dengan membaca sensor yang didapat dari hasil pembacaan cahaya oleh sensor LDR yang selanjutnya system akan mengirim data sensor, jika system berhasil mengirimkan data sensor maka akan dihasilkan nilai hambatan cahaya, jika system gagal mengirim data sensor maka kembali ke proses baca sensor.

Flowchart Motor Stepper

Flowchart motor stepper menggambarkan alur proses pada motor stepper. Flowchart motor stepper dapat dilihat pada gambar 3.4.



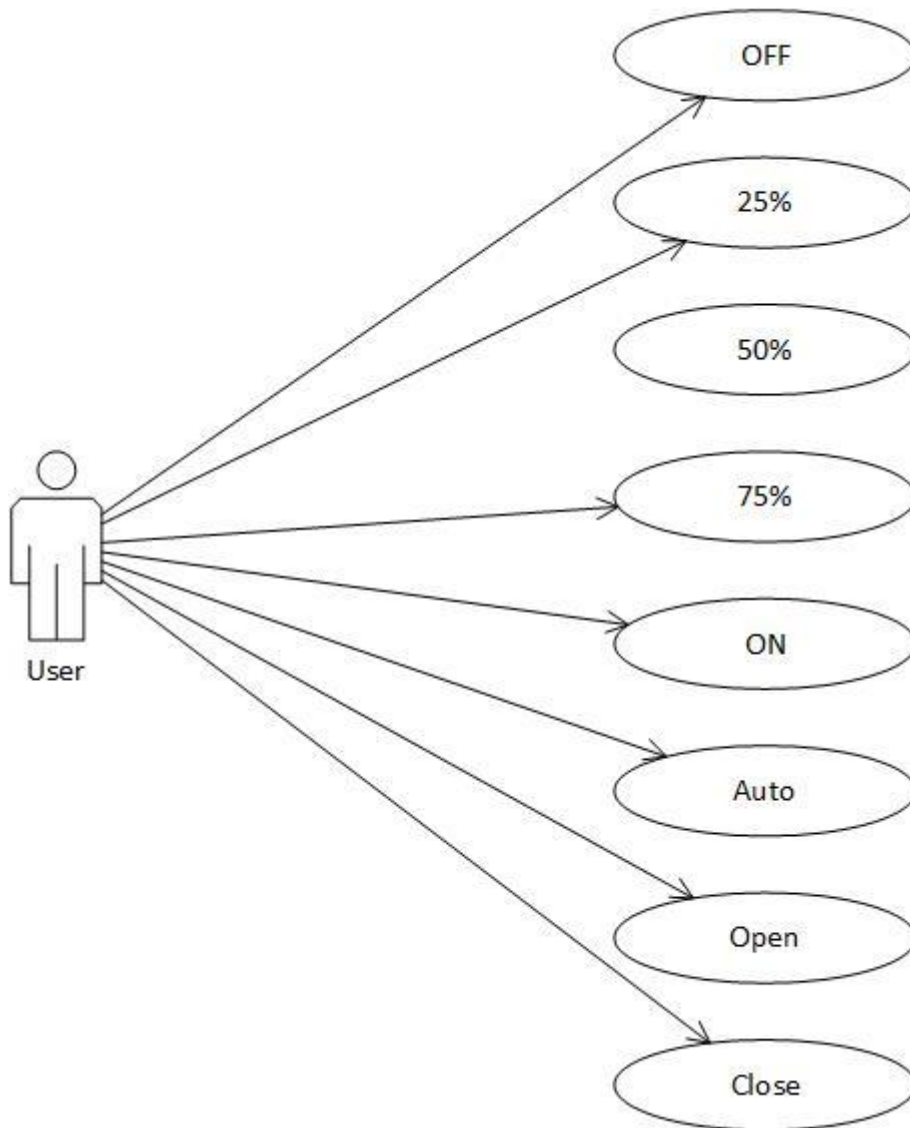
Gambar 3.4 Flowchart motor stepper

Pada gambar 3.4 flowchart motor stepper menjelaskan rancangan perangkat lunak motor stepper untuk putaran motor stepper yang melalui tahap inisialisasi variabel motor stepper kemudian Arduino mengirim data motor stepper untuk memberikan jumlah putaran motor.

Use Case Diagram Web Interface

Use case diagram menggambarkan interaksi antara aktor atau *user* pada sistem.

Gambar use case diagram tirai dan lampu otomatis pada web interface dapat dilihat pada gambar 3.5.



Gambar 3.5 Use case diagram web interface

Use case diagram pada gambar 3.5 menjelaskan interaksi antara *user* dengan sistem yaitu:

- a. *user* bisa menekan tombol off yang berfungsi untuk mematikan lampu pada rangkaian lampu dan gorden otomatis.
- b. *User* bisa menekan tombol 25% yang berfungsi untuk menhidupkan lampu dengan tingkat kecerahan sebesar 25% pada rangkaian lampu dan gorden otomatis.
- c. *User* bisa menekan tombol 50% yang berfungsi untuk menhidupkan lampu dengan tingkat kecerahan sebesar 50% pada rangkaian lampu dan gorden otomatis.
- d. *User* bisa menekan tombol 75% yang berfungsi untuk menhidupkan lampu dengan tingkat kecerahan sebesar 75% pada rangkaian lampu dan gorden otomatis.
- e. *User* bisa menekan tombol ON yang berfungsi untuk menhidupkan lampu dengan tingkat kecerahan sebesar 100% pada rangkaian lampu dan gorden otomatis.

- f. *User* bisa menekan tombol auto yang berfungsi untuk menghidupkan, meredupkan serta mematikan lampu berdasarkan nilai hambatan cahaya melalui sensor LDR.
- g. *User* bisa menekan tombol open yang berfungsi untuk memutar motor stepper searah jarum jam agar tirai terbuka.
- h. *User* bisa menekan tombol close yang berfungsi untuk memutar motor stepper berlawanan arah jarum jam agar tirai tertutup.

3.3.2 Kode Program

Baris kode program berikut merupakan baris program dalam konfigurasi motor stepper di awal program. Konfigurasi ini meliputi inisialisasi pin *input output* yang digunakan *driver* motor stepper untuk menggerakkan motor stepper.

```
//_3 Penambahan Stepper
#include <AccelStepper.h>
#define FULLSTEP 8

// Motor pin definitions
#define motorPin1 9 // IN1 on the ULN2003 driver 1
#define motorPin2 8 // IN2 on the ULN2003 driver 1
#define motorPin3 7 // IN3 on the ULN2003 driver 1
#define motorPin4 6 // IN4 on the ULN2003 driver 1
AccelStepper stepper(FULLSTEP, motorPin1, motorPin3, motorPin2, motorPin4);
```

Gambar 0.6 Kode program stepper

Program selanjutnya merupakan konfigurasi awal ethernet shield yang digunakan untuk komunikasi dengan web interface melalui komunikasi jaringan LAN. Konfigurasi ini meliputi inisialisasi alamat mac, alamat ip, dan port server ethernet yang digunakan.

```
#include <SPI.h>
#include <Ethernet.h>
// ethernet configuration
byte mac[] = { 0xAA, 0xBB, 0xCC, 0xDD, 0xEE, 0xFF };
IPAddress ip(192, 168, 0, 20); // P1 --> { 10, 1, 1, 5 };
EthernetServer server(3178);
```

Gambar 0.7 Konfigurasi ethernet shield

Baris kode program berikutnya merupakan konfigurasi dari variabel sensor yang akan ditampilkan mewakili nilai sensor LDR.

```
#include <TimerOne.h>

// initial
float photocell = 0; // variable for photocell (LDR) analog value

char c = 0; // received data
char command[2] = "\0"; // command
```

Gambar 3.8 Kode program konfigurasi variable sensor LDR

Kode program selanjutnya merupakan konfigurasi awal perangkat *dimmer* yang digunakan serta inialisasi pin I/O yang digunakan perangkat *dimmer*.

```
unsigned char AC_LOAD = 5; // Output to Opto Triac
unsigned char dimming = 0; // dimming level (0-128)
0 = on, 128 = Off
unsigned char i;
int POT_pin = A0;
```

Gambar 3.9 Kode program konfigurasi awal perangkat dimmer

Selanjutnya merupakan baris kode program dalam perangkat yang mengendalikan intensitas cahaya lampu sesuai dengan inputan sensor.

```
void zero_crosss_int() // function to be fired at the zero crossing to
dim the light
{
  // Firing angle calculation : 1 full 50Hz wave =1/50=20ms
  // Every zerocrossing : (50Hz)-> 10ms (1/2 Cycle) For 60Hz (1/2 Cycle)
=> 8.33ms
  // 10ms=10000us

  int dimtime = (65 * dimming); // For 60Hz =>65
  delayMicroseconds(dimtime); // Off cycle
  digitalWrite(AC_LOAD, HIGH); // triac firing
  delayMicroseconds(10); // triac On propogation delay (for 60Hz
use 8.33)
  digitalWrite(AC_LOAD, LOW); // triac Off
}
```

Gambar 3.10 Kode program konfigurasi pengendalian intensitas cahaya berdasarkan inputan sensor

Baris kode program berikutnya merupakan kode program *input user* di dalam web interface sebagai kendali oleh *user*.

```
// LED control
  else if (!strcmp(command, "1")) {
    dimming = 130;
  }
  else if (!strcmp(command, "2")) {
    dimming = 93;
  }
  else if (!strcmp(command, "3")) {
    dimming = 67;
  }
  else if (!strcmp(command, "4")) {
    dimming = 31;
  }
  else if (!strcmp(command, "5")) {
    dimming = 5;
  }
  else if (!strcmp(command, "7")) {
    stepper.moveTo(10000); // 1 revolution //BUKA
    stepper.run();
  }
  else if (!strcmp(command, "8")) {
    stepper.moveTo(-10000); // 1 revolution //BUKA
    stepper.run();
  }
}
```

Gambar 3.11 Kode program konfigurasi input user pada web interface

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian

Pengambilan data kendali tirai dan lampu otomatis ini dilakukan dengan pengamatan pada unjuk kerja mikrokontroler dalam memproses data masukan dari sensor ldr yang digunakan, dilakukan pengukuran tegangan yang digunakan sehingga dapat dihasilkan perbandingan antara teoritis dan secara praktiknya.

4.1.1 Pengujian Fungsional

Pengujian fungsional bertujuan untuk mengetahui fungsi unjuk kerja alat secara keseluruhan. Pengujian fungsional ini dilakukan dengan mengoperasikan alat secara keseluruhan, yaitu dengan memberikan variasi intensitas cahaya yang berbeda.

Tabel 4.1 Pengujian fungsional

No.	Komponen	Hasil
1.	Mikrokontroler Arduino	Beroperasi dengan baik mengolah data dari sensor LDR menjadi acuan intensitas nyala lampu.
2.	Sensor LDR	Bekerja dengan baik membaca tingkat perubahan cahaya disekitar sensor yang selanjutnya mengirim data ke mikrokontroler.
3.	<i>Driver Dimmer</i>	Bekerja dengan baik mengatur redup terang lampu berdasarkan data dari mikrokontroler.
4.	Lampu 220VAC	Berpijar sesuai acuan intensitas cahaya dari mikrokontroler dengan baik.
5.	<i>Web Interface</i>	Beroperasi dengan baik menampilkan user interface perintah untuk kendali alat.

4.1.2 Pengujian Sensor LDR

Pengujian sensor LDR dilakukan dengan meletakkan sensor pada area cukup cahaya yang variatif untuk dapat dilihat data tegangan dan nilai ADC melalui mikrokontroler.

Tabel 4.2. Pengujian LDR

No.	Jam	V sensor	Nilai ADC Sensor
1.	06.00	3.6	658
2.	07.00	4.4	874
3.	08.00	4.9	1020
4.	09.00	4.9	1021
5.	10.00	4.9	1022

6.	11.00	4.9	1020
7.	12.00	4.9	1021
8.	13.00	4.9	1021
9.	14.00	4.9	1020
10.	15.00	4.9	1022
11.	16.00	4.9	1021
12.	17.00	4.4	862
13.	18.00	3.1	406

4.1.3 Pengujian Sensor LDR

Pengujian sensor LDR dilakukan untuk mengetahui nilai ADC yang dihasilkan agar dapat dikonversi sebagai nilai dimming lampu. Pengujian sensor LDR dilakukan dengan meletakkan sensor pada area cukup cahaya yang variatif untuk dapat dilihat data tegangan dan nilai ADC melalui mikrokontroler.

Tabel 4.3. Pengujian LDR

No.	Jam	V sensor	Nilai ADC Sensor
1.	06.00	3.6	658
2.	07.00	4.4	874
3.	08.00	4.9	1020
4.	09.00	4.9	1021
5.	10.00	4.9	1022
6.	11.00	4.9	1020
7.	12.00	4.9	1021
8.	13.00	4.9	1021
9.	14.00	4.9	1020
10.	15.00	4.9	1022
11.	16.00	4.9	1021
12.	17.00	4.4	862
13.	18.00	3.1	406

Pengujian sensor ldr menghasilkan data bahwa sensor ldr memberikan variasi data saat tegangan berada dibawah 4.9 volt. Data tegangan yang semakin besar pada sensor menghasilkan data analog yang semakin besar pula.

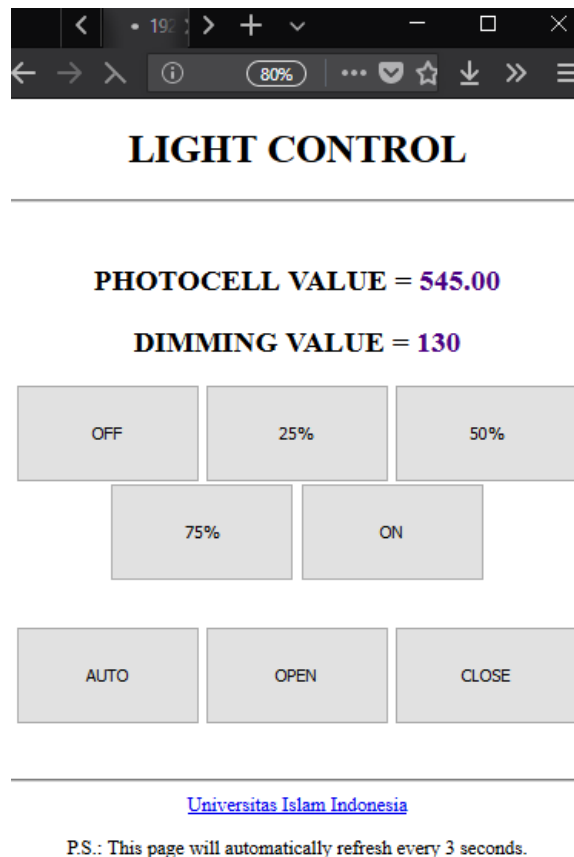
4.1.4 Pengujian Kondisi Lampu

Pengujian kondisi lampu dilakukan dengan mengamati kondisi lampu sesuai dengan inputan sensor ldr dan perintah dari mikrokontroler. Kondisi lampu terdiri dari kondisi terang, redup dan padam.

Tabel 4.4. Pengujian kondisi lampu

No.	Jam	Kondisi Lampu
1.	06.00	Terang
2.	07.00	Redup
3.	08.00	Padam
4.	09.00	Padam
5.	10.00	Padam
6.	11.00	Padam
7.	12.00	Padam
8.	13.00	Padam
9.	14.00	Padam
10.	15.00	Padam
11.	16.00	Padam
12.	17.00	Redup
13.	18.00	Terang

Kondisi nyala lampu dipengaruhi oleh hasil pembacaan sensor LDR dan diatur oleh mikrokontroler. Lampu mampu merespon perintah mikrokontroler dengan baik dengan indikasi respon nyala lampu yang dapat meredup, padam dan menyala terang.



Gambar 4.1 Tampilan web interface

Tabel 4.5 Data web interface

No	Nilai Perintah	Hasil	Keterangan
1.	1	Lampu padam	Benar
2.	2	Lampu dalam kondisi redup dengan intensitas cahaya 25%	Benar
3.	3	Lampu dalam kondisi redup dengan intensitas cahaya 50%	Benar
4.	4	Lampu dalam kondisi remang-remang dengan intensitas cahaya 75%	Benar
5.	5	Lampu menyala terang dengan intensitas cahaya 100%	Benar
6.	6	Lampu otomatis menyesuaikan kondisi nyala lampu sesuai dengan nilai Sensor LDR	Benar
7.	7	Motor Stepper bergerak searah jarum jam	Benar
8.	8	Motor Stepper bergerak berlawanan arah jarum jam	Benar

Pengujian *web interface* dilakukan dengan *user* memilih menu tombol yang tersedia dan mengamati hasil reaksi kesesuaian dengan program. Data menunjukkan *web interface* bekerja dengan baik sesuai dengan perintah di dalam mikrokontroler dalam menjalankan alat.

4.1.5 Pengujian Web Interface

Pengujian *web interface* dilakukan dengan mengamati nilai perintah pada tombol yang dipilih *user* serta hasil dari reaksi *command* tersebut.

4.2 Pembahasan

4.2.1 Pengujian Sensor LDR

Pengujian sensor LDR didapatkan data bahwa semakin banyak intensitas cahaya yang diterima LDR maka tegangan yang dihasilkan juga semakin besar, hal ini juga meningkatkan nilai dari keluaran ADC yang dihasilkan. Data menunjukkan pada rentang tegangan rata-rata 4.9 volt sensor LDR memberikan hasil data analog yang sama.

4.2.2 Pengujian Lampu

Pengujian lampu menunjukkan bahwa lampu dapat beroperasi sesuai dengan yang diharapkan. Tingkat kecerahan lampu dapat bertransisi sesuai dengan kondisi pencahayaan di

sekitarnya. Hal ini ditunjukkan dengan data bahwa lampu mampu dalam kondisi redup, padam dan terang sesuai dengan kondisi cahaya sekitarnya.

4.2.3 Pengujian Web Interface

Pengujian dalam perintah operasi di bagian web interface didalam tabel 4.4 menghasilkan data yang baik, hal ini ditunjukkan dengan pengoperasian alat bekerja sesuai dengan data perintah dari dalam baris kode program berjalan dengan sangat baik. Hal ini diimplementasikan pada hasil yang didapat melalui input perintah user sesuai tabel 4.4.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai sistem kendali gorden dan lampu otomatis dengan sensor LDR menggunakan mikrokontroler Arduino UNO dapat ditarik kesimpulan bahwa secara keseluruhan sistem dapat bekerja dengan baik sesuai dengan tujuan penelitian dalam merancang sebuah *prototype* sistem alat yang mampu mengendalikan nyala lampu sesuai dengan intensitas cahaya disekitarnya. Adapun hasil penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

a. Sensor LDR

Bekerja dengan baik sebagai sensor intensitas cahaya dalam membaca perubahan intensitas cahaya disekitarnya. Hal ini ditunjukkan dengan kemampuan sensor dalam memberikan data sinyal ke mikrokontroler relatif stabil.

b. Driver Dimmer

Berfungsi dengan baik sebagai *driver* tegangan 220 VAC lampu bohlam yang digunakan. Keberfungsian *driver* ditunjukkan dengan hasil berupa lampu yang mampu menyala, meredup dan padam sesuai dengan inputan sensor dan kendali melalui *web interface*.

c. Web Interface

Beroperasi dengan baik sebagai interface input dari user dalam mengendalikan terang redup lampu sesuai dengan keinginan user serta dapat bekerja dengan baik sebagai inputan buka tutup gorden sesuai input dari *user*.

5.2 Saran

Berdasarkan dari hasil penelitian, beberapa saran diharapkan dapat dijadikan acuan dalam pengembangan sistem yang selanjutnya :

- a. Menggunakan driver dimmer yang memiliki pelindung yang aman dari user.
- b. Menggunakan model lampu led yang sudah mulai banyak digunakan masyarakat.
- c. Menggunakan mikrokontroler yang memiliki kecepatan lebih baik
- d. Mendesain web interface untuk lebih interaktif.

DAFTAR PUSTAKA

- Arief. (2014). Pengertian Fungsi Dan Kegunaan Arduino | ariefeeiiiggeennblog.
- Cunado, J., & Perez de Gracia, F. (2005). *Oil prices, economic activity and inflation: Evidence for some Asian countries*. *Quarterly Review of Economics and Finance* (Vol. 45).
<https://doi.org/10.1016/j.qref.2004.02.003>
- Didik, Muhammad. (2016). Diac.
- Fakhruddin, Rakha. (2013). Kapasitor | rakhafakhruddin.
- Jaenal. (2009). optocoupler | Jaenal91's Blog.
- Kho, Dickson. (2017). Pengertian LED (Light Emitting Diode) dan Cara Kerja LED.
- Kurniawan. (2015). Tips Memilih Mikrokontroler Idaman | inkubator-teknologi.com.
- Laksamana, Andi. (2017). Resistor – Technical High School of Military.
- Mulyanto, A. (2009). Sistem Informasi Konsep dan Aplikasi, (April), 6–7.
- Muntasiroh, L., Budiyansah, M., & Beta, S. (2015). Pengendali Tirai Otomatis Dilengkapi Dengan Kendali Jarak Jauh. Retrieved January 17, 2018, from <http://belajaram.blogspot.co.id/2015/01/pengendali-tiraiotomatis-dilengkapi.html>
- Peni, H. Y. L., & Laa, H. Y. (2014). Sistem Tirai Otomatis Menggunakan Sensor Dan Aplikasi Platform Android Pada Smartphone.
- Pressman, R. (2015). *Software Engineering Seventh Edition*, 9–38.
- Pujiwati, Nunik. (2009). Pengertian DIODA ~ Oneng Online.
- Purwanto. (2009). Pengendali Motor Servo Dc Standard Dengan Berbasis Mikrokontroler AVR, (21).
- Rachman, M. A. (2016). Gorden Dan Lampu Otomatis Menggunakan Sensor Ldr Berbasis Mikrokontroler Arduino.
- Ramdhany, Marwan. (2012). Apa itu MicroController? | Marwan EduBlog.
- Rismawan, A. (2015). Konsep Sistem Kendali, Sistem Kendali Terbuka & Tertutup Dan Contoh Aplikasinya | seputar elektro telekomunikasi.
- Saptiningsih, Ika. (2014). my blog my adventure: Sensor Cahaya dengan Light Dependent Resistor (LDR).
- Timpanometri. (2012). Universitas Sumatera Utara, 20–35.
- Wikipedia. (2017). Tirai - Wikipedia bahasa Indonesia, ensiklopedia bebas.
- Winarto, Andi. (2011). Motor Bakar.

LAMPIRAN