

**RANCANG BANGUN TIRAI OTOMATIS MENGGUNAKAN
SENSOR CAHAYA DAN *REMOTE CONTROL***



**DESVITA ROZA
NIM.17034131/2017**

**PROGRAM STUDI FISIKA
JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2020**

**RANCANG BANGUN TIRAI OTOMATIS MENGGUNAKAN
SENSOR CAHAYA DAN *REMOTE CONTROL***

SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan guna memperoleh gelar
Sarjana Sains*



**Oleh:
DESVITA ROZA
NIM.17034131**

**PROGRAM STUDI FISIKA
JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2020**

PERSETUJUAN SKRIPSI

RANCANG BANGUN TIRAI OTOMATIS MENGGUNAKAN
SENSOR CAHAYA DAN *REMOTE CONTROL*

Nama : Desvita Roza
NIM : 17034131
Program Studi : Fisika
Jurusan : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, Februari 2020

Mengetahui:
Ketua Jurusan Fisika



Dr. Ratnawulan, M.Si
NIP. 196901201993032 002

Disetujui Oleh :
Pembimbing



Drs. Hufri M.Si
NIP. 19660413 199303 1 003

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Nama : Desvita Roza
NIM : 17034131
Program Studi : Fisika
Jurusan : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

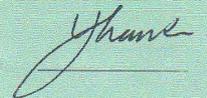
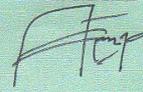
**RANCANG BANGUN TIRAI OTOMATIS MENGGUNAKAN
SENSOR CAHAYA DAN *REMOTE CONTROL***

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, Februari 2020

Tim Penguji

Ketua : .. Drs. Hufri, M.Si
Penguji 1 : Dr. H. Asrizal, M.Si
Penguji 2 : Yohandri, M.Si. Ph.D



PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis saya, tugas akhir berupa skripsi dengan judul "Rancang Bangun Tirai Otomatis Menggunakan Sensor Cahaya dan *Remote Control*" adalah asli dari karya saya sendiri;
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali dari pembimbing;
3. Di dalam karya tulis ini, tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan di dalam naskah dengan menyebutkan pengarang dan dicantumkan pada perpustakaan;
4. Pernyataan ini saya buat sesungguhnya dan apabila terdapat penyimpangan di dalam pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai norma dan ketentuan hukum yang berlaku.

Padang, Februari 2020
Yang membuat pernyataan,



Desvita Roza
NIM: 17034131

RANCANG BANGUN TIRAI OTOMATIS MENGGUNAKAN SENSOR CAHAYA DAN *REMOTE CONTROL*

Desvita Roza

ABSTRAK

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang semakin maju banyak dimanfaatkan manusia untuk memenuhi kebutuhan manusia. Perkembangan teknologi yang pesat ini ditandai dengan banyaknya peralatan yang telah diciptakan dan dioperasikan baik secara manual maupun otomatis. Pemanfaatan sistem kendali otomatis dalam konteks *smart home* dapat diaplikasikan terhadap media tirai dan cahaya yang ada setiap rumah. Tujuan dari penelitian ini untuk menentukan spesifikasi performansi dan spesifikasi desain dari tirai otomatis menggunakan sensor cahaya dan *remote control*.

Penelitian ini termasuk kedalam penelitian rekayasa. Penelitian ini menjelaskan spesifikasi performansi dan spesifikasi desain tirai otomatis. Spesifikasi performansi menjelaskan fungsi dari pembangun alat tirai otomatis, sedangkan spesifikasi desain menjelaskan ketepatan dan ketelitian dari alat. Teknik pengukuran dilakukan secara langsung dan tidak langsung. Pengukuran langsung dilakukan terhadap nilai tegangan, sedangkan pengukuran tidak langsung dilakukan dengan menganalisis ketepatan dan ketelitian alat tirai otomatis.

Hasil dari penelitian spesifikasi performansi dan spesifikasi desain. Pertama, Spesifikasi performansi dari tirai otomatis terdiri dari Sensor LDR, *Remote Control*, tirai, dan rangkaian elektronika pembangun sistem tirai otomatis. Sensor LDR yang digunakan yaitu sensor LDR dengan resistansi yang didapatkan maksimal 50k Ω . Hasil kedua, hasil spesifikasi desain dari penelitian ini terdiri dari karakterisasi alat dan ketelitian dari alat tirai otomatis. Nilai ketelitian dari alat tirai otomatis sebesar 99,53%

Kata Kunci : Tirai Otomatis, Sensor Cahaya, *Remote Control*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan Skripsi ini yang berjudul “**Rancang Bangun Tirai Otomatis Menggunakan Sensor Cahaya dan Remote Control**” sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang. Dalam penulisan skripsi ini, banyak pihak-pihak yang telah membantu hingga skripsi ini dapat peneliti selesaikan. Oleh karena itu, peneliti berterima kasih kepada :

1. Bapak Drs. Hufri, M.Si sebagai Pembimbing dan Penasehat Akademik yang secara ikhlas memberikan motivasi, bimbingan, arahan, dan saran dalam penyelesaian skripsi ini.
2. Bapak Bapak Dr. H. Asrizal, M.Si dan Bapak Yohandri, M.Si, Ph.D sebagai Penguji yang telah meluangkan waktu untuk memberikan masukan, kritikan, dan pandangan kepada peneliti untuk menyempurnakan skripsi ini.
3. Ibu Dr. Hj. Ratnawulan, M.Si sebagai Ketua Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
4. Ibu Syafriani, M.Si, Ph.D sebagai Ketua Program Studi Fisika Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
5. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.

6. Staf administrasi dan Laboran di Laboratorium Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
7. Kedua orang tua dan segenap keluarga yang selalu memberi motivasi, dukungan, dan doa demi kelancaran proses pengerjaan skripsi ini.
8. Rekan-rekan mahasiswa Jurusan Fisika FMIPA UNP yang telah membantu dan menemani disaat susah maupun senang.

Terima kasih kepada seluruh pihak yang telah berjasa dalam penyelesaian skripsi ini. Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan yang telah diberikan. Untuk itu peneliti mohon maaf atas segala kekurangan tersebut tidak menutup diri terhadap segala saran dan kritik serta masukan yang bersifat konstruktif bagi diri peneliti. Semoga skripsi ini dapat berguna sebagaimana mestinya.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Padang, Februari 2020

Desvita Roza

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah.....	3
C. Rumusan Masalah.....	4
D. Pembatasan Masalah.....	4
E. Tujuan Penelitian	4
F. Manfaat Penelitian	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	6
A. Sistem Kontrol	6
B. <i>Smart Home</i>	7
C. Sensor Cahaya LDR.....	8
D. <i>Remote Control</i> Radio Frekuensi.....	11
E. Motor DC <i>Power Window</i>	14
F. Relay	15
G. Arduino Uno	16
H. Catu Daya.....	18

I. <i>Voltage Regulator</i>	21
J. Pembagi Tegangan.....	22
BAB III METODE PENELITIAN	23
A. Tempat dan Waktu Penelitian.....	23
B. Alat dan Bahan.....	23
C. Jenis Penelitian.....	23
D. Data dan Variabel Penelitian.....	24
E. Prosedur Penelitian	25
F. Teknik Pengumpulan Data.....	36
G. Teknik Analisis Data.....	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	40
A. Hasil Penelitian	40
B. Pembahasan.....	47
BAB V PENUTUP	50
A. Kesimpulan	50
B. Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Diagram Blok Sistem Pengendalian Loop Terbuka.....	6
Gambar 2. Diagram Blok Sistem Kontrol Tertutup.....	7
Gambar 3. Bentuk Fisik LDR	9
Gambar 4. Modul <i>Remote Control</i> Radio Frekuensi(Data sheet RC).....	13
Gambar 5. Motor DC <i>Power Window</i>	15
Gambar 6. Bentuk Relay 2 Chanel.....	16
Gambar 7. Bentuk Fisik Arduino Uno	17
Gambar 8. Diagram Blok Catu Daya Adaptor	19
Gambar 9. (a) Rangkaian Penyearah Setengah Gelombang, (b) Bentuk Gelombang <i>Output</i> -nya.....	20
Gambar 10 . Rangkaian Pembagi Tegangan.....	22
Gambar 11. Prosedur Penelitian.....	25
Gambar 12. Blok Diagram Tirai Otomatis.....	27
Gambar 13. Rangkaian LDR.....	28
Gambar 14. Rangkaian Relay 2 Chanel	29
Gambar 15. Rangkaian Modul RF 433	30
Gambar 16. Rangkaian <i>Reed Switch</i>	31
Gambar 17. Rangkaian <i>Power Supply</i>	32
Gambar 18. Rangkaian Keseluruhan Sistem	33
Gambar 19. Perancangan <i>Hardware</i>	34
Gambar 20. Desain Perangkat Lunak	35
Gambar 21. Alat Tirai Otomatis	41

Gambar 22. <i>Remote Control</i>	42
Gambar 23. Rangkaian Elektronika Pembangun Sistem Alat Tirai Otomatis	42

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Karakteristik Listrik LDR Cadmium Sulfida Cds	10
Tabel 2. Konfigurasi dari Arduino Uno	17
Tabel 3. Spesifikasi IC Regulator 78XX	21
Tabel 4. Karakterisasi Alat Tirai Otomatis Keadaan Terang Pukul 09.00 WIB...43	
Tabel 5. Karakterisasi Alat Tirai Otomatis Keadaan Gelap Pukul 17.30 WIB44	
Tabel 6. Pengujian Sistem Kerja <i>Remote Control</i> Berdasarkan Jarak.....45	
Tabel 7. Ketelitian Alat Tirai Otomatis	46
Tabel 8. Data Ketelitian dari <i>Remote control</i>	47

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Blok Rangkaian Sistem Alat Tirai Otomatis	55
Lampiran 2. Program Arduino	56
Lampiran 3. Data Pengukuran	62
Lampiran 4. Dokumentasi Alat	63
Lampiran 6. Dokumentasi Penelitian.....	65

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang semakin maju banyak dimanfaatkan manusia untuk memenuhi kebutuhan seiring berkembangnya teknologi yang pesat ini ditandai dengan banyaknya peralatan yang telah diciptakan dan dioperasikan baik secara manual maupun otomatis. Dalam kehidupan sehari-hari manusia menginginkan suatu alat yang praktis dan mudah khususnya untuk kebutuhan kecil (Permana,2015).

Saat ini banyak inovasi yang dilakukan dalam bidang properti, salah satunya adalah *Smart Home*. Teknologi *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. Hal ini dapat dilihat dari semakin banyaknya produk elektronik yang memiliki sistem kendali otomatis yang mengaplikasikan teknologi ini. Penggunaan teknologi ini sering dijumpai di perkantoran, rumah tangga, fasilitas umum dan lain sebagainya (Arven,2016).

Dalam sebuah bangunan yang sehat harus memiliki sirkulasi udara yang baik dan mendapatkan pencahayaan sinar matahari yang cukup. Jendela dan tirai dalam hal ini memegang peranan penting dalam menciptakan suasana nyaman suatu ruangan. Namun jika dalam kesehariannya tidak terdapat aliran udara

maupun sinar yang cukup akan menyebabkan ketidaknyamanannya. Pemanfaatan sistem kendali otomatis dalam konteks *smart home* dapat diaplikasikan terhadap media tirai dan cahaya yang ada pada setiap rumah. Jendela merupakan komponen yang terpenting di dalam sebuah rumah yang dikategorikan nyaman, karena rumah yang nyaman membutuhkan ruang pencahayaan yang cukup. Pencahayaan yang cukup, tirai yang terdapat di jendela harus dibuka di saat yang tepat (Widiasa, 2017).

Hal yang paling sering dilupakan adalah seperti membuka dan menutup tirai di waktu yang tepat. Membuka dan menutup gorden masih dilakukan dengan cara manual yaitu dengan menarik tali atau bahkan langsung ditarik tirainya. Kendala akan muncul jika pemilik rumah membuka tirai dan pulang kembali kerumah pada malam hari, maka kondisi tirai masih dalam kondisi terbuka. Tirai yang tertutup dengan lampu penerangan rumah yang masih menyala pada siang hari merupakan indikasi rumah dalam kondisi kosong atau tidak berpenghuni. Hal ini dapat memicu niat buruk tindak kriminal yang berbahaya (Wulandari, 2017). Salah satu cara mengatasi masalah diatas adalah dengan menggunakan sensor cahaya untuk buka tutup tirai. Sensor cahaya merupakan komponen elektronika yang dapat memberikan perubahan besaran elektrik pada saat terjadi perubahan intensitas cahaya yang diterima oleh sensor cahaya tersebut (Syahwil, 2013). Salah satu jenis dari sensor cahaya yang digunakan yaitu LDR atau *Light Dependent Resistance* adalah resistor yang dapat berubah-ubah nilai resitansinya jika permukaannya terkena cahaya. Penggunaan sensor cahaya untuk set peralatan pembuka tirai telah dilakukan oleh (Andriani, dkk 2015) dengan judul

“Perancangan dan Pengembangan Produk Pembuka Tirai Rumah Otomatis” dengan menggunakan cahaya matahari langsung sebagai sumber cahaya dari sensor cahaya LDR. Kelemahan dari alat ini hanya mengandalkan matahari sebagai sumber penggerak tirai. Wulandari (2017) telah melakukan penelitian berjudul “Prototipe Tirai Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATmega 8”. Alat ini menggunakan sensor cahaya LDR sebagai pengendali utama dari tirai otomatis. Namun alat ini memiliki kelemahan yaitu masih menggunakan *push button* sebagai input untuk pilihan kontrol pengaktifan tirai.

Ahmad dan Dharmawan (2011) melakukan penelitian pada sistem otomatis buka tutup tirai berbasis *Light Dependent Resistor* (LDR). Pada penelitian ini sistem otomatis yang dihasilkan untuk mengontrol membuka dan menutup tirai berdasarkan masukan dari LDR dan *Real Time Clock* (RTC). Penelitian ini hanya terfokus pada otomatisasi tirai dan tidak menggunakan pengendalian jarak jauh. Berdasarkan uraian yang telah dipaparkan, peneliti tertarik untuk mengangkat penelitian tentang tirai otomatis dengan judul penelitian “**Rancang Bangun Tirai Otomatis Menggunakan Sensor Cahaya dan Remote Control**”.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka dapat diidentifikasi masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Alat tirai otomatis masih perlu dilakukan pengembangan agar lebih efisien dan mempermudah pengontrolan.
2. Pengontrolan buka tutup tirai masih banyak yang menggunakan tarik tali secara manual.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan maka dapat dirumuskan permasalahan dalam penelitian ini adalah

1. Bagaimana spesifikasi performansi dari alat tirai otomatis menggunakan sensor cahaya dan *remote control* ?
2. Bagaimana desain dari alat tirai otomatis menggunakan sensor cahaya dan *remote control* ?

D. Pembatasan Masalah

Agar penelitian yang dilakukan lebih terarah maka peneliti merasa perlu membatasi masalah dalam penelitian ini. Sebagai pembatasan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Tirai yang digunakan sebagai objek adalah bahan kain dengan panjang 2 meter.
2. Penggerak dari tirai yang digunakan dari besi dengan panjang 2 meter dan tinggi 1,5 meter dilengkapi motor *Power Window*.
3. Spesifikasi performansi meliputi identifikasi fungsi setiap bagian sistem alat tirai otomatis.
4. Spesifikasi desain meliputi ketepatan dan ketelitian alat tirai otomatis.

E. Tujuan Penelitian

Secara umum penelitian ini bertujuan untuk merancang suatu Alat tirai otomatis menggunakan sensor cahaya dan *remote control*. Namun secara khusus tujuan penelitian ini adalah :

1. Menentukan spesifikasi performansi tirai otomatis menggunakan sensor cahaya dan *remote control*.
2. Menentukan spesifikasi desain dari tirai otomatis menggunakan sensor cahaya dan *remote control*.

F. Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini dapat memberikan manfaat pada :

1. Peneliti, sebagai syarat untuk menyelesaikan program studi fisika S1 dan pengembangan diri dalam bidang penelitian fisika.
2. Kelompok bidang kajian elektronika dan instrumentasi ataupun jurusan fisika, sebagai acuan pengembangan ilmu dan teknologi yang berkembang sehingga melahirkan ide-ide baru yang lebih inovatif.
3. Pembaca supaya dapat menambah wawasan dan pengetahuan tentang sistem otomasi dalam kehidupan sehari-hari.
4. Peneliti lain supaya dapat mengembakan ide dan inovasi baru tentang sistem otomasi sensor cahaya dan *remote control*.

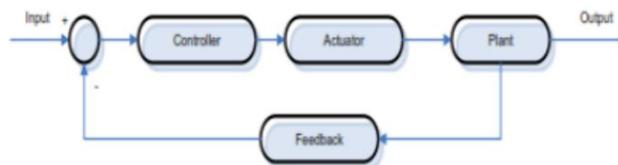
BAB II KAJIAN PUSTAKA

A. Sistem Kontrol

Sistem kontrol adalah proses pengaturan ataupun pengendalian terhadap satu atau beberapa besaran (variabel, parameter) sehingga berada pada suatu harga atau dalam suatu rangkuman harga (range) tertentu. Otomatisasi sangat membantu dalam hal kelancaran operasional, keamanan (investasi, lingkungan), mutu produk dll. Ada dua sistem kontrol pada sistem kendali/kontrol otomatis yaitu :

1. *Open Loop*

Sistem kontrol Open Loop adalah suatu sistem kontrol yang keluarannya tidak berpengaruh terhadap aksi pengontrolan. Dengan demikian pada sistem kontrol ini, nilai keluaran tidak di umpan-balikkan ke parameter pengendalian.



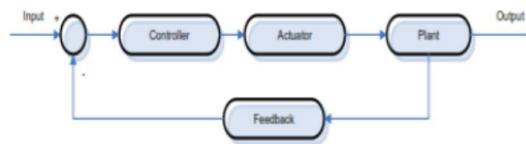
Gambar 1. Diagram Blok Sistem Pengendalian Loop Terbuka

(Faroqi,dkk, 2016)

2. *Close Loop*

Sistem kontrol loop tertutup adalah suatu sistem kontrol yang sinyal keluarannya memiliki pengaruh langsung terhadap aksi pengendalian yang dilakukan. Sinyal error yang merupakan selisih dari sinyal masukan dan sinyal umpan balik (*feedback*), lalu diumpankan pada komponen pengendalian

(*controller*) untuk memperkecil kesalahan sehingga nilai keluaran. Sistem semakin mendekati harga yang diinginkan. Keuntungan sistem loop tertutup adalah adanya pemanfaatan nilai umpan balik yang dapat membuat respon sistem kurang peka terhadap gangguan eksternal dan perubahan internal pada parameter sistem. Kerugiannya adalah tidak dapat mengambil aksi perbaikan terhadap suatu gangguan sebelum gangguan tersebut mempengaruhi nilai prosesnya.



Gambar 2. Diagram Blok Sistem Kontrol Tertutup

(Faroqi, dkk, 2016)

B. Smart Home

Perkembangan teknologi saat ini berkembang sangat pesat dan dapat dirasakan dalam dunia industri maupun masyarakat. Salah satunya yaitu dengan pemanfaatan teknologi yang ada, seperti pembuatan rumah pintar (*Smart Home*). Rumah pintar atau lebih dikenal dengan istilah *smart home* adalah sebuah tempat tinggal atau kediaman yang menghubungkan jaringan komunikasi dengan peralatan listrik yang dimungkinkan dapat dikontrol, dimonitor atau diakses dari jarak jauh. *Smart home* juga dapat meningkatkan efisiensi, kenyamanan dan keamanan dengan menggunakan teknologi secara otomatis (Grabowski dan Dziwoki 2009).

Smart Home merupakan salah satu cabang dari *ubiquitous and pervasive computing*. *Smart Home* erat kaitannya dengan kecerdasan buatan yang digunakan untuk meningkatkan faktor kenyamanan, keamanan dan penghematan energi

dalam suatu rumah. *Smart Home* menawarkan kualitas hidup yang lebih mudah dengan mengenalkan otomatisasi peralatan rumah tangga dan asisten rumah tangga. *Smart home* merupakan salah satu penerapan dari cabang ilmu *pervasive computing*. Beberapa istilah yang merujuk ke *smart home* antara lain adalah *home automation* , *smart home*, *domotique*, *intelligent home*, *adaptive home* dan *aware home*. Definisi terbaru yang telah disepakati bersama dan banyak dipublikasikan *smart home* adalah merupakan sebuah perpaduan dari jaringan komunikasi yang terhubung ke perangkat rumah dan memungkinkan untuk dikontrol, dimonitoring dan diakses secara jarak jauh (Artono dan Fredy.2017).

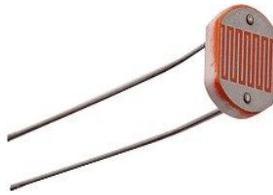
C. Sensor Cahaya LDR

Sensor adalah sebuah piranti elektronika yang menerima stimulus fisis dan mengubahnya menjadi sinyal listrik (Yulkilfi, 2013). Stimulus yaitu sebuah nilai properti atau kondisi yang dirasakan dan diubah ke dalam sinyal listrik. Secara umum sensor didefinisikan sebagai piranti yang mengubah besaran- besaran fisis (seperti: magnetik, radiasi, mekanik dan termal) atau sistem sensor dipengaruhi tiga komponen utama pembentuknya yaitu struktur sensor, teknologi manufaktur, dan algoritma pengolah sinyalnya (Djamal, Mitra dkk, 2011).

Sensor cahaya adalah komponen elektronika yang dapat memberikan perubahan besaran elektrik pada saat terjadi perubahan intensitas cahaya yang diterima oleh sensor cahaya tersebut (Syahwil, 2013). Sensor cahaya dapat dibagi menjadi 2 yaitu dilihat dari perubahan output sensor cahaya dan cahaya yang diterima oleh sensor. Perubahan output sensor cahaya terdiri dari *fotovoltage (photocell)* dan sensor cahaya fotokonduktif terdiri dari LDR (*Light Dependent*

Resistor), Photo Transistor, Photo Dioda. Dilihat dari cahaya yang diterima maka sensor cahaya terdiri dari sensor cahaya infra merah dan sensor cahaya ultraviolet.

LDR atau *Light Dependent Resistor* adalah resistor yang dapat berubah-ubah nilai resistansinya jika permukaannya terkena cahaya. Kondisinya ialah jika terkena cahaya nilai resistansinya kecil, sedangkan jika tidak terkena cahaya (kondisi gelap) maka nilai resistansinya besar. Dalam keadaan gelap resistansi LDR sekitar 100 MOhm dan dalam keadaan terang sebesar 1 KOhm atau kurang. 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 artinya resistansi bahan telah mengalami penurunan.



Gambar 3. Bentuk Fisik LDR
(Syahwil, 2013)

Light Dependent Resistor (LDR) atau Photocell adalah sebuah resistor variabel yang dikendalikan dengan cahaya dengan nilai resistansi sebagai fungsi dari radiasi elektromagnetik. LDR sangat bermanfaat khususnya dalam rangkaian sensor terang/ gelap. Pada keadaan normal, resistansi dari LDR sangat tinggi, kadang – kadang mencapai 1000 k Ω , tetapi ketika diterangi dengan cahaya maka resistansi nya jatuh secara drastis (Budiharto,2010).

Prinsip Kerja Sensor Cahaya LDR terdiri dari sebuah cakram semikonduktor yang mempunyai dua buah elektroda pada permukaannya. Pada saat gelap atau cahaya redup, bahan dari cakram tersebut menghasilkan elektron bebas dengan

jumlah yang relatif kecil. Pada saat cahaya redup LDR menjadi konduktor yang buruk, atau bisa disebut juga LDR memiliki resistansi yang besar pada saat gelap atau cahaya redup. Pada saat cahaya terang lebih banyak elektron yang lepas dari atom bahan semikonduktor tersebut sehingga akan ada lebih banyak elektron untuk mengangkut muatan elektrik. Pada saat cahaya terang LDR konduktor yang baik atau bisa disebut juga LDR memiliki resistansi yang kecil pada saat cahaya terang (Syahwil, 2013).

Pada penelitian ini menggunakan sensor cahaya LDR karena sensor cahaya yang tidak terlalu membutuhkan kecepatan respon tinggi hanya digunakan untuk mendeteksi cahaya, apakah cahaya terang atau redup dengan menggunakan intensitasnya. Sensor LDR yang digunakan terbuat dari bahan *Cadmium Sulfida* yang memiliki karakteristik listrik seperti pada Tabel 1 (Roslidar,dkk,2017)

Tabel 1. Karakteristik Listrik LDR Cadmium Sulfida Cds

Parameter	Kondisi	Min	Typ	Max	Satuan
Resistansi Sel	1000 LUX	-	400	-	Ω
	10 LUX	-	9	-	$K\omega$
Resistansi Gelap	-	-	1	-	$M\Omega$
Kapasitansi Gelap	-	-	3.5	-	pF
Waktu Naik (Rise Time)	1000 LUX	-	2.8	-	Ms
	10 LUX	-	18	-	Ms
Waktu Jatuh (Fall Time)	1000 LUX	-	48	-	Ms
	10 LUX	-	120	-	Ms
Tegangan Puncak AC/DC		-	-	320	V max
Arus		-	-	75	mA max
Dispersi Daya				199	mW max

		-60		+75	⁰ C
--	--	-----	--	-----	----------------

(Syahwil, 2013).

D. Remote Control Radio Frekuensi

Remote control juga sering disingkat menjadi "remote" saja, pada umumnya diartikan pengendali jarak jauh yang digunakan untuk memberikan perintah dari kejauhan kepada barang-barang elektronik seperti televisi, pemutar DVD, dll. *Remote control* untuk perangkat-perangkat ini biasanya berupa benda kecil nirkabel dengan sederetan tombol untuk menyesuaikan berbagai *setting*, seperti misalnya saluran televisi dan volume suara. Sebagian besar peranti modern dengan kontrol seperti ini, *remote control* memiliki semua fungsi pengaturan sementara pada perangkat yang dikendalikannya, sedangkan pada perangkat yang diatur hanya mempunyai sedikit kontrol utama yang mendasar. *Remote control* berkomunikasi dengan perangkat yang diaturnya menggunakan sinyal infra merah atau sinyal radio (Aryanto,dkk.2016).

RF (Radio Frekuensi) adalah komponen yang dapat mendeteksi sinyal gelombang elektromagnetik digunakan oleh sistem komunikasi untuk mengirim informasi melalui udara dari satu titik ke titik lainnya yang merambat di antara antena pemancar pengirim dan penerima. Sinyal gelombang elektromagnetik yang dipancarkan melalui antena memiliki amplitudo, frekuensi, interval, dan mempunyai sifat-sifat yang dapat berubah-ubah setiap saat untuk mempresentasikan informasi.

Amplitudo mengindikasikan kekuatan sinyal dan ukuran yang biasanya berupa energi yang dianalogikan dengan jumlah usaha yang digunakan seseorang

pada waktu mengendarai sepeda untuk mencapai jarak tertentu. Sinyal gelombang elektromagnetik menggambarkan jumlah energi yang diperlukan untuk mendorong sinyal pada jarak tertentu yang mana ketika energi meningkat, jaraknya pun juga bertambah.

RF digunakan dalam beragam teknologi komunikasi nirkabel untuk informasi dan transfer data. Pemancar RF (*transmitter*) dan penerima RF (*receiver*) digabungkan bersama-sama dalam satu sirkuit yang sering disebut sebagai *transceiver*. Sinyal radio frekuensi merambat melalui udara, sinyal tersebut akan kehilangan amplitudonya apabila jarak antara pengirim dan penerima bertambah yang berakibat amplitudo sinyal menurun secara eksponensial. Sinyal harus memiliki cukup energi untuk mencapai jarak di mana tingkat sinyal bisa diterima sesuai yang dibutuhkan *receiver*.

Pada pemancar (*transmitter*) RF terdapat IC PT2262 yang digunakan sebagai pemancar sinyal. IC PT2262 terdapat rangkaian encoder yang berfungsi untuk mengubah sinyal seperti data atau bitstream ke dalam bentuk yang dapat diterima untuk transmisi data atau penyimpanan data yang kemudian transmisi data tersebut akan diterima oleh penerima RF. Pada penerima (*receiver*) RF terdapat IC PT2272 sebagai penerima sinyal. IC PT2272 juga terdapat rangkaian decoder yang berfungsi untuk mengembalikan proses encoding atau menerima informasi dan data dari transmisi (Yurni,dkk, 2015).

Modul *remote control* ini menggunakan gelombang radio RF 315 / 433 Mhz dan memiliki 2 channel. Modul ini bisa diaplikasikan untuk rangkaian tombol aktivasi jarak jauh seperti pada rangkaian alarm. Modul *Receiver* menggunakan

sirkuit LC oscillator yang membentuk sebuah penguat. Sinyal output memiliki bandwidth yang lebar sekitar 10 Mhz (dengan default 433.92 Mhz) dan daya 5VDC. Modul *remote control* yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan 2 channel dapat dilihat pada gambar 2 dibawah ini :



Gambar 4. Modul *Remote Control* Radio Frekuensi(Data sheet RC)

IC PT2262 adalah encoder *remote control* yang bekerja berpasangan dengan ICPT2272 (*remote control decoder*) digunakan untuk mengirimkan sinyal tanpa kabel kepada *receiver* dan dikembangkan dengan teknologi CMOS. IC PT2262 menyandikan pin-pin data dan alamat tujuan dalam bentuk *serial coded waveform* yang cocok digunakan untuk modulasi RF (*radio frequency*).

Dalam IC PT2262 terdapat rangkaian *encoder* yang berfungsi untuk mengubah sinyal seperti data atau bitstream ke dalam bentuk yang dapat diterima untuk transmisi data atau penyimpanan data yang kemudian transmisi data tersebut akan diterima oleh penerima (*receiver*) RF.

IC PT2272 adalah decoder *Remote control* yang bekerja berpasangan dengan IC PT2262 (*remote control encoder*) digunakan untuk menerima sinyal dari *transmitter* dan mengontrol osilator internal serta lebar pulsa modulasi amplitudo dengan sinyal yang diterima. Penerima (*receiver*) RF menggunakan beberapa komponen pendukung untuk menerima sinyal yang dikirimkan

pemancar RF salah satunya yaitu antena. Antena digunakan untuk menerima sinyal radio frekuensi yang harus diubah menjadi osilasi listrik dan kemudian diperkuat. Peralatan deteksi juga digunakan untuk demodulasi dan dalam kasus penerima radio frekuensi.

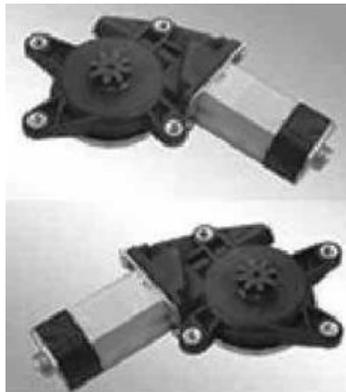
RF *receiver* membutuhkan sebuah osilator sebagai pengubah sinyal yang terdapat pada IC PT2272. Osilator adalah suatu rangkaian yang menghasilkan keluaran yang amplitudonya berubah-ubah secara periodik dengan waktu keluarannya berbentuk berupa gelombang sinusoida, gelombang persegi, gelombang pulsa, gelombang segitiga atau gelombang gigi gergaji (Oktarina dan Pola,2015).

Pada penelitian ini digunakan *Remote Control* RF menggunakan IC PT2262 adalah IC PT2272 menggunakan gelombang radio karena mampu menembus dinding dengan jangkauan yang lebih jauh. *Remote Control* IR bekerja dengan mengirimkan gelombang inframerah ke perangkat elektronik.

E. Motor DC Power Window

Motor DC merupakan jenis motor yang menggunakan tegangan searah. Beda tegangan pada kedua terminal, motor akan berputar pada satu arah dan bila polaritas dari tegangan tersebut dibalik maka arah putaran motor akan terbalik pula. Polaritas dari tegangan yang diberikan pada dua terminal menentukan arah putaran motor sedangkan beda tegangan pada kedua terminal menentukan kecepatan motor.

DC *power window* adalah suatu motor yang mengubah energi listrik searah menjadi mekanis yang berupa tenaga penggerak. Jenis motor dc *power window* dapat dilihat pada gambar 3



Gambar 5. Motor DC *Power Window*
(Aryanto,dkk., 2016)

Power window banyak digunakan karena torsi tinggi dengan tegangan input yaitu 12 VDC dan dimensi motor yang relatif simple dilengkapi dengan internal gearbox sehingga memudahkan untuk instalasi mekanik. Prinsip kerja DC *power window* mempunyai bagian stator yang berupa magnet permanen dan bagian bergerak rotor yang berupa koil atau gulungan kawat tembaga. Arus listrik dari kutub positif akan masuk melalui komutator, kemudian berjalan mengikuti gulungan kawat. (Simanjuntak,2017).

F. Relay

Relay berfungsi sebagai saklar. Prinsip kerja relay adalah elektromagnetik untuk merubah kondisi saklar yang dapat menghantarkan arus listrik dengan tegangan yang lebih tinggi. Ada dua macam jenis relay yaitu *Normally Close* (NC) dan *Normally Open* (NO). *Normally Close* (NC) dengan kondisi awal saklar selalu

berada pada posisi tertutup (*close*). *Normally Open* (NO) dengan kondisi awal saklar selalu berada pada posisi terbuka (*open*) (Sadewo dkk, 2017).

Relay berupa saklar mekanik yang dikontrol secara elektronik (elektro magnetik). Saklar pada relay akan terjadi perubahan posisi OFF ke ON pada saat diberikan energi elektro magnetik pada armatur relay tersebut. Relay pada dasarnya terdiri dari 2 bagian utama yaitu saklar mekanik dan sistem pembangkit elektromagnetik (induktor inti besi) (Aryanto,2016).

Relay adalah sebuah saklar yang dikendalikan oleh arus. Relay memiliki kumparan tegangan rendah yang dililitkan pada sebuah inti. Pada relay terdapat sebuah armature besi yang akan tertarik menuju inti apabila arus mengalir melewati kumparan. Armatur terpasang pada sebuah tuas berpegas. Ketika armature tertarik menuju tuas berpegas maka kontak jalur bersama akan berubah posisinya dari kontak normal-tertutup ke kontak normal-terbuka (Turang, 2015).



Gambar 6. Bentuk Relay 2 Chanel
(Sumber: Sadewo dkk, 2017)

G. Arduino Uno

Arduino Uno adalah sebuah *board* mikrokontroler yang didasarkan pada Atmega 328 yang mempunyai 14 pin digital input/output (6 di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah osilator Kristal 16 MHz, sebuah koneksi *USB*, sebuah power jack, sebuah ICSP header dan sebuah tombol

reset (Heri dan Aan, 2016). Arduino Uno memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler dan menghubungkannya ke sebuah komputer dengan sebuah kabel USB atau mensuplainnya dengan sebuah adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai untuk memulainya. Bentuk fisik dari Arduino Uno dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 7. Bentuk Fisik Arduino Uno

Bahasa pemrograman arduino merupakan bahasa C. Tabel konfigurasi dari Arduino Uno dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Konfigurasi dari Arduino Uno

Mikrokontroler	ATmega328
Tegangan pengoperasian	5 V
Tegangan input yang disarankan	7-12 V
Batas tegangan input	6-20 V
Jumlah pin I/O digital	14 (6 di antaranya menyediakan keluaran PWM)
Jumlah pin input analog	6
Arus DC tiap pin I/O	40 mA
Arus DC untuk pin 3.3V	50 mA
Memori <i>flash</i>	32 KB (ATmega328), sekitar 0,5 KB digunakan oleh <i>bootloader</i>

SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Kecepatan <i>clock</i>	16 MHz

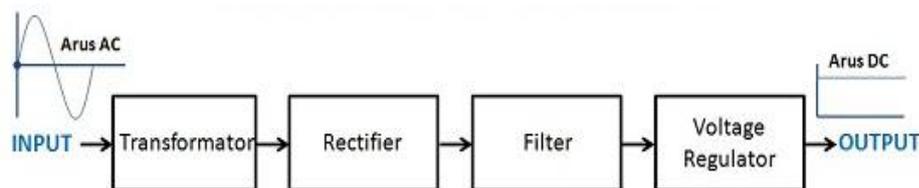
(Syahwil,2013)

Pada penelitian ini digunakan mikrokontroler Arduino Uno yang berbasis ATmega328p. Arduino merupakan sebuah platform perangkat keras *open-source* yang didesain berkapasitas 8 bit mikrokontroler Atmel AVR atau 32 bit Atmel ARM dengan sebuah *clock* berkecepatan 16 MHz. Arduino mempunyai sebuah antarmuka USB, 14 pin I/O digital (6 diantaranya bisa digunakan sebagai keluaran PWM (*Pulse Width Modulation*), 6 masukan analog, sebuah resonator keramik 16 MHz, sebuah soket daya, sebuah kepala ICSP, dan sebuah tombol reset. Mikrokontrolernya bisa ditenagai oleh daya sebuah laptop dengan sebuah kabel USB atau oleh sebuah adaptor AC ke DC atau baterai 6-20 V.

H. Catu Daya

Catu daya atau sering disebut dengan *Power Supply* adalah suatu alat listrik yang dapat menyediakan energi listrik untuk perangkat listrik ataupun elektronika lainnya (Laily dkk, 2015). Secara umum istilah catu daya berarti suatu sistem penyearah-filter yang mengubah ac menjadi dc murni. Sumber DC dapat menjalankan peralatan-peralatan elektronika secara langsung, meskipun mungkin diperlukan beberapa cara untuk meregulasi dan menjaga suatu ggl agar tetap meskipun beban berubah-ubah. Energi yang paling mudah tersedia adalah arus bolak-balik diubah atau disearahkan menjadi dc berpulsa (*pulsating dc*).

Sebuah *DC Power Supply* atau *Adaptor* pada dasarnya memiliki 4 bagian utama agar dapat menghasilkan arus DC yang stabil. Catu daya adaptor yang baik memiliki bagian-bagian seperti pada blok diagram berikut ini :



Gambar 8. Diagram Blok Catu Daya Adaptor
(Ibrahim , 1993)

a. Rangkaian Penyearah (Rectifier)

Rangkaian penyearah adalah suatu rangkaian yang mengubah tegangan bolak-balik (AC) menjadi tegangan searah (DC). Jenis rangkaian penyearah yang masing-masing jenis memberikan hasil yang berbeda-beda terhadap bentuk tegangan DC yang keluar. Perbandingan antara tegangan DC yang keluar terhadap tegangan AC yang ikut serta pada hasil *output* dinamakan faktor *ripple* (riak). Notasi untuk faktor *ripple* yang diberikan disini adalah *r*. Besarnya faktor ripple dapat dihitung dengan rumus:

$$r = \frac{\text{komponen AC}}{\text{Komponen DC}} \times 100\% \quad (1)$$

Komponen DC adalah harga rata-rata tegangan DC pada *output*. Ini dapat dihitung dengan rumus:

$$V_{DC} = \frac{1}{T} \times \int V_0 t dt \quad (2)$$

Komponen AC adalah harga rms dari tegangan AC yang keluar. Komponen AC tercampur dengan komponen DC. Menghitung faktor *ripple*, digunakan rumus pendekatan:

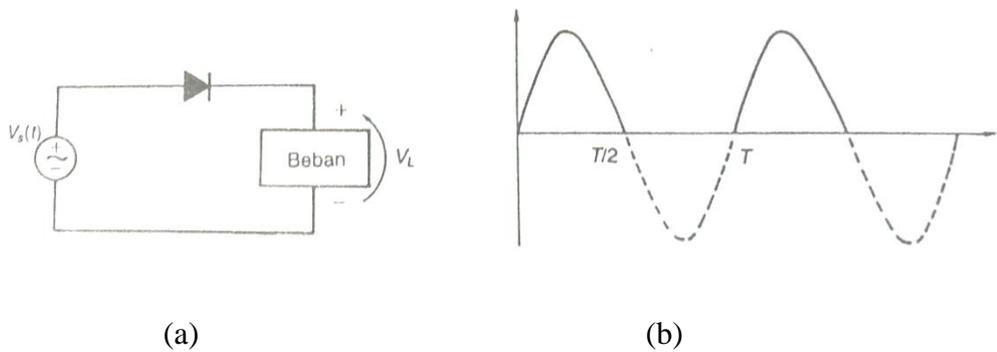
$$r = \sqrt{\frac{V_{rms}^2}{V_{DC}^2} - 1} \times 100\% \quad (3)$$

Dimana V_{rms} merupakan harga rms total (mengandung komponen AC dan komponen DC) dari tegangan output. Ini dapat dihitung dengan rumus:

$$V_{rms} = \sqrt{\frac{1}{T} \int V_0^2 dt} \quad (4)$$

b. Penyearah Setengah Gelombang

Rangkaian penyearah setengah gelombang dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 9. (a) Rangkaian Penyearah Setengah Gelombang, (b) Bentuk Gelombang *Output*-nya (Zuhal, 2004)

Apabila bebannya bersifat resistif, maka bentuk gelombang *output*-nya adalah seperti pada gambar 4.b. Bentuk gelombang *output* V_0 , apabila dituliskan secara matematik adalah sebagai berikut:

$$V_0(t) = V_m \sin \omega t \quad \text{untuk } 0 < t < T/2$$

$$V_0(t) = 0 \quad \text{untuk } T/2 < t < T \quad (T = 2\pi/\omega)$$

Berdasarkan rumus di atas dapat dihitung V_{DC} yaitu:

$$V = \frac{1}{T} \int_0^T V_0(t) dt = \frac{\omega}{2\pi} \int_0^T V_m \sin t dt$$

$$= \frac{\omega}{2\pi} - V_m/\omega \cos \omega t \Big|_0^{\pi/\omega}$$

$$= V_m/\pi \quad (5)$$

I. Voltage Regulator

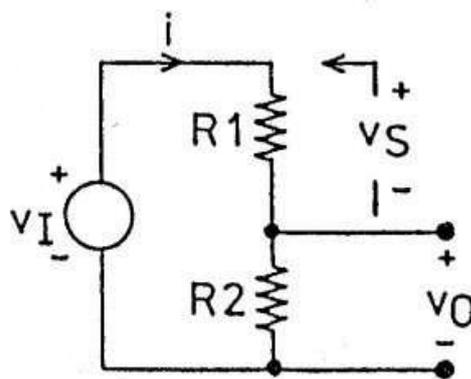
Voltage Regulator (Pengatur Tegangan) adalah salah satu rangkaian yang digunakan dalam rangkaian elektronika. *Voltage regulator* berfungsi untuk menstabilkan tegangan keluaran dari penyearah (Muzaki, 2012). IC Regulator 78XX terdiri dari tegangan positif dengan 3 terminal masing – masing masukan, ground, keluaran. IC Regulator 78XX tersedia untuk beberapa nilai tegangan keluaran yang dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Spesifikasi IC Regulator 78XX

Type	VOUT (Volt)	VIN (Volt)	
		Min	Maks
7805	5	7,5	20
7806	6	8,6	21
7808	8	10,5	23
7809	9	11,5	24
7810	10	12,5	25
7812	12	14,5	27
7815	15	17,5	30
7818	18	21	33

J. Pembagi Tegangan

Rangkaian pembagi tegangan biasanya digunakan untuk membuat suatu tegangan referensi dari sumber tegangan yang lebih besar, titik tegangan referensi pada sensor untuk memberikan bias pada rangkaian penguat atau untuk memberi bias pada komponen aktif. Rangkaian pembagi tegangan pada dasarnya dapat dibuat dengan 2 buah resistor, contoh rangkaian dasar pembagi tegangan dengan output V_O dari tegangan sumber V_I menggunakan resistor pembagi tegangan R_1 dan R_2 dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10 . Rangkaian Pembagi Tegangan.

Pada Gambar 10 rangkaian pembagi tegangan dapat dirumuskan tegangan output V_O . Arus (I) mengalir pada R_1 dan R_2 sehingga nilai tegangan sumber V_I adalah penjumlahan V_S dan V_O sehingga dapat dirumuskan sebagai berikut. Nampak bahwa tegangan masukan terbagi menjadi dua bagian, masing-masing sebanding dengan harga resistor yang dikenai tegangan tersebut (Ridho dan Aris, 2016).

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis data serta pembahasan terhadap pembuatan alat tirai otomatis dapat dikemukakan kesimpulan dari penelitian ini.

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Spesifikasi performansi dari alat tirai otomatis terdiri dari dua buah tiang setinggi 1,5 meter dan lebar 2 meter. Komponen yang terdapat pada tirai otomatis ini yaitu sensor LDR, *remote control*, *relay*, tirai, motor *Power Window* dan komponen elektronika lainnya.
2. Hasil spesifikasi desain terdiri dari karakterisasi dari Alat Tirai Otomatis dan ketelitian. Data karakterisasi didapatkan dari pada saat keadaan gelap dan terang. Nilai ketelitian dari alat tirai otomatis yaitu 99,53 %

B Saran

Berdasarkan hasil yang telah dicapai dapat dikemukakan saran dalam penelitian - ini, adapun sarannya sebagai berikut:

1. Jarak dari *remote control* sebaiknya tidak memiliki batasan atau jangkauan.
2. *Remote control* dapat dikembangkan menjadi *smartphone* atau *hp* agar meminimalisir kemungkinan hilangnya *remote control*
3. Pada motor *power window* kurangnya nya kecepatan dalam membuka atau menutup tirai.

DAFTAR PUSTAKA

- Aan, D. dan Heri A. 2016. *Arduino Belajar cepat dan Pemograman*. Informatika. Bandung.
- Ahmad, A,N. dan Dharmawan. A.2011. “Purwarupa Sistem Otomasi Buka Tutup Tiras Berbasis Light Dependent Resistor”, IJEIS, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Andriani, Diana dkk. 2015. *Perancangan dan Pengembangan Produk Pembuka Tirai Rumah Otomatis*. Prosiding Saintiks FTIK UNIKOM Vol.1 No.1
- Amin,I., Aswin.A., Fajar.Isnaeni, Iwan, S., Pudjirahaju.A., Sunindya,R. 2009. *Statistika untuk Praktisi Kesehatan*. Yogyakarta. Graha Imu.
- Artono,Budi dan Fredy Susanto.2017. *Wireless Smart Home System Menggunakan Internet Of Things*. Jurnal Teknologi Informatika dan Terapan Vol. 05, No 01, Juli – Desember 2017 ISSN: 235-838X.
- Arven. 2016. *Penelitian dan Pengembangan Gorden dan Lampu Otomatis Menggunakan Sensor LDR berbasis Arduino*. Universitas Islam Indonesia.
- Aryanto,Aditya Dwi., dkk. 2016. *Otomatisasi Power Window Dengan Remote Control Menggunakan Arduino*. Jurnal Narodroid Vol.2 No.2. Universitas Narotama Surabaya.
- Cooper, William David. 1991. *Instrumentasi Elektronik dan Teknik Pengukuran (Terjemahan Sahat Pakpahan)*. Jakarta: Erlangga.
- Djamal, Mitra dkk. 2011. *Sensor, Teknologi dan Aplikasinya*. Bandung: Prosiding Seminar Kontribusi Fisika ISBN 978-602-19655-1-1

- Faroqi,Adam, dkk. 2016. *Perancangan Sistem Kontrol Otomatis Lampu Menggunakan Metode Pengenalan Suara Berbasis Arduino*. Telka, Vol.2 No 2. Universitas Islam Sunan Gunung Djati Bandung.
- Fuad, Muhammad, dkk. 2013. *Pembuatan dan Penentuan Spesifikasi Sensor Gaya Berat Berbasis Pegas dan Ldr*. Pillar Of Physics, Vol. 2.
- Fraden, Jacob. 2003. *Handbook of Modern Sensors*. Newyork: Springer.
- Grabowski, Mateusz, and Grzegorz Dziwoki. 2009. “The IEEE Wireless Standards as an Infrastructure of Smart Home Network.” *Communications in Computer and Information Science* 39: 302–9.
- Ibrahim, K.F.1993. *Prinsip Dasar Elektronika*. Jakarta : Gramedia,
- Kirkup, L. 1994. *Experimental Method An Introduction to The Analysis and Presentation of Data*. Singapore: John & Willey Sons.
- Laily, M., dkk. 2015.*Tirai Otomatis dengan Kendali Jarak Jauh*. Laporan Tugas Akhir. Teknik Elektro Politeknik Negeri Semarang. Semarang.
- Light dependent resistor datasheet [Online]. Available: kennarar.vma.is/thor/v2011/vgr402/ldr.pdf
- Meiza, Nofsi, dkk. 2017. *Pembuatan Set Eksperimen Muai Panjang Panjang Digital Berbasis Mikrokontroler Atmega328*. Pillar Of Physics, Vol.10.
- Narbuko,Cholid dan Abu Achmadi. 2007. *Metodologi Penelitian*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Oktarina, Yurni dan Pola Risma. 2015. *Aplikasi Sensor Radio Frekuensi (RF)*. Jurnal Teknologi dan Informatika Politeknik Negeri Sriwijaya Vol.5 No.2.

- Permana, Adrian Eka. 2015. *Sistem Buka Tutup Pintu Otomatis Menggunakan Jam Tangan Berbasis Mikrokontroler*. Jurnal Ilmiah Go Infotech. Vol. 21 No.1, 13-17.
- Ridho, Ahmad dan Aris Heri Andriawan. 2016. *Penerapan Atmega8 Untuk Mengukur Tegangan Keluaran Solar Cell Monocrysteline Dan Polycrysteline*. Jurnal Hasil Penelitian LPPM Vol. 01 No.01, hal 81-92
- Roslidar, dkk. 2017. *Perancangan Robot Light Follower untuk Kursi Otomatis dengan Menggunakan Mikrokontroler ATmega 328P*. Jurnal Rekayasa Elektrika Vol. 13, No. 2, Agustus 2017, hal. 103-111. Univeristas Syiah Kuala.
- Sadewo, Angger Dimas, dkk. 2017. *Perancangan Pengendali Rumah menggunakan Smartphone Android dengan Konektivitas Bluetooth*. Jurnal Pengembangan Teknologi Informansi dan Ilmu Komputer Vol. 1, No. 5
- Simanjuntak, Victor Vanessa. 2017. *Analisis DC Motor Pada Aplikasi Parkir Vertikal Otomatis Menggunakan RFID*. Laporan Akhir. Politeknik Negeri Sriwijaya
- Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sumardi. 2013. *Mikrokontroler Belajar AVR Mulai dari Nol*. Yogyakarta. Graha Ilmu.
- Syahwil, Muhammad. 2013. *Panduan Mudah Simulasi & Praktek Mikrokontroler Arduino*. Yogyakarta: ANDI.

- Umar, F. 1994. *Metodologi Penelitian untuk Insinyur*. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Turang, Daniel Alexander Octavianus. 2015. *Pengembangan Sistem Relay Pengendalian dan Penghematan Pemakaian Lampu Berbasis Mobile*. Seminar Nasional Informatika. UPN "Veteran" Yogyakarta.
- Widiasa, Dewa Alit. 2017. *Purwarupa Smart Home dengan Multi Sensor dan Kontrol Buka Tutup Jendela serta Tirai Otomatis Menggunakan Logika Fuzzy*. Jurnal e-Proceeding of Engineering: Vol.4, No.2 Agustus 2017
- Widodo, Budiharto. 2010. *Robot Tank dan Navigasi Cerdas*. Edisi 1. Elex Media Komputindo.
- Wulandari. 2017. *Prototipe Tirai Otomatis berbasis Mikrokontroler ATmega8*. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Yulkifli. 2013. *Sistem Sensor dan Aplikasinya*. Padang: Universitas Negeri Padang.
- Zuhal., Zhanggishan. 2004. *Prinsip Dasar Elektroteknik*. Jakarta. Gramedia Pustaka Utama.