PERANCANGAN *SWITCHING* MENGGUNAKAN REMOTE KONTROL INFRAMERAH UNTUK APLIKASI *ON/OFF* LAMPU BERBASIS ARDUINO

Amanda Azi, Dody Wahjudi, Tri Watiningsih
Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Wijayakusuma Purwokerto
Kampus UNWIKU Jl. Beji Karangsalam PO BOX 185 Purwokerto 53152
Email : aziamanda00@gmail.com

ABSTRACT

The world of electronics technology is growing, but the control system in the household is still done manually which can drain the time and energy because the control (lamp switch) is in different places and far apart. So, need a long-distance control system to be more efficient in its use. Arduino is an ATmega328-based microcontroller made by Atmel Comporation company and is a combination of hardware, programming language and Integrated Development Environment (IDE) Software which is instrumental in writing programs, compiling into binary code and uploading into microcontroller memory. There are many projects and tools developed by academics and professionals using Arduino. By utilizing a remote that is connected to the Infrared sensor on the Arduino as a a long-distance device. The results of the overall design of the tool can work well according to the original design. Lamp control process is done by pressing the remote button towards the sensor and the system response can work well in controlling 10 lamps.

Keywords: Arduino, Infrared, Lamp, Remote

ABSTRAK

Dunia teknologi bidang elektronika semakin berkembang, namun sistem pengontrolan di rumah tangga masih dilakukan secara manual yang dapat menguras waktu dan tenaga karena pengontrolan (saklar lampu) berada pada tempat yang berbeda dan berjauhan. Diperlukan sebuah sistem pengendalian jarak jauh agar lebih efisien dalam penggunaannya. Arduino adalah sebuah mikrokontroler berbasis ATmega328 yang dibuat oleh perusahaan Atmel *Comporation* dan merupakan kombinasi dari *hardware*, bahasa pemrograman dan *Integrated Development Environment* (IDE) *Software* yang sangat berperan untuk menulis program, mengompilasi menjadi kode biner dan meng-*upload* ke dalam memori mikrokontroler. Ada banyak proyek dan alat yang dikembangkan oleh akademisi dan profesional menggunakan Arduino. Dengan memanfaatkan remote yang dihubungkan ke sensor Inframerah pada Arduino sebagai perangkat pengontrolan jarak jauh. Hasil dari perancangan alat yang dibuat secara keseluruhan dapat berfungsi dengan baik sesuai rancangan awal. Proses pengendalian lampu dilakukan dengan menekan tombol remote ke arah sensor dan respon sistem dapat bekerja dengan baik dalam mengendalikan 10 lampu.

Kata Kunci: ***Arduino, Inframerah, Lampu, Remote***

PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Kemajuan teknologi yang semakin pesat menjadikan banyaknya alat yang dikembangkan oleh para ahli sebagai pengganti manual, yang semuanya untuk mempermudah pekerjaan manusia dan menghemat tenaga disesuaikan dengan kebutuhan sehari-hari.

Saat ini sistem pengontrolan rumah tangga masih dilakukan manual dengan menggunakan saklar, contohnya menyala dan menghidupkan lampu. Permasalahan sekarang adalah penggunaannya setiap rumah lebih dari satu dan jarak yang berjauhan membuat tidak efisien dalam mengendalikan *switching* tersebut.

Dengan dasar pemikiran tersebut, maka penulis bermaksud merancang sistem switching lampu dengan memanfaatkan Infrared Remote Control untuk mengendalikan jarak jauh tanpa menekan saklar. Maka dari itu tugas akhir diberi judul "Perancangan Switching Menggunakan Remote Control Inframerah untuk Aplikasi ON/OFF Lampu Berbasis Arduino."

2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan sebelumnya, maka dapat ditarik suatu permasalahan yaitu bagaimana merancangan sistem *switching* untuk mengendalikan *on/off* dengan banyak lampu.

3. Ruang Lingkup Masalah

Dalam pembuatan tugas akhir ini diperlukan pembahasan masalah yang bertujuan agar pembuatan alat dan laporan tidak menyimpang dari topik yang dibahas, maka penulis menetapkan pokok permasalahan, yaitu :

1. Komponen pada alat terdiri dari Mikrokontroler Arduino, Kabel Jumper, Sensor Inframerah, Relay 4 Modul 5 volt, Adaptor, catu daya, dan komponen lainnya.
2. Mikrokontroler Arduino yang digunakan jenis Arduino Uno tipe R3.
3. Prinsip kerja dari perancangan *switching* mengunakan remote kontrol inframerah untuk aplikasi on/off lampu berbasis arduino.
4. Pengujian data dan analisa sistem.

4. Tujuan

Tujuan perancangan ini terbagi menjadi dua yaitu.

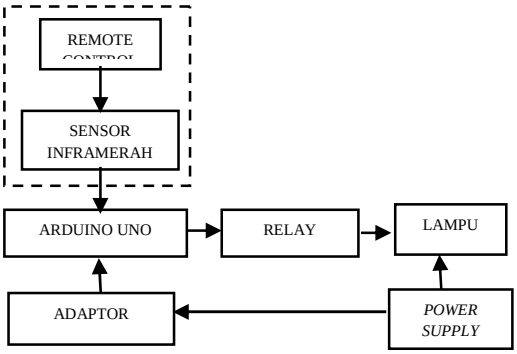
1. Tujuan Umum Pelaksanaan Tugas Akhir
   a. Membuat rancang bangun pengendali *on/off* lampu dengan menggunakan *Remote Control infrared* yang bekerja dan mengontrol banyak lampu sekaligus.
   b. Membuat sistem pengontrolan saklar secara jarak jauh dan tanpa kabel.
   c. Mempercepat pekerjaan dalam menyalakan lampu.
2. Tujuan Khusus Pelaksanaan Tugas Akhir.
   Guna memenuhi beban satuan kredit semester (SKS) yang harus ditempuh sebagai persyaratan akademis di Program Studi Teknik Elektro Universitas Wijayakusuma Purwokerto.

5. Metode Pelaksanaan

Untuk mendapatkan data-data yang akurat dan objektif maka perlu suatu metode tertentu agar didapat suatu hasil yang dapat dipertanggungjawabkan kebenarannya.

Metode pelaksanaan yang digunakan penulis dalam membuat tugas akhir ini adalah :

1. Metode Observasi
   Metode ini dilakukan dengan cara pengumpulan data melalui pengukuran maupun pengamatan yang sedang diamati dan diteliti, kemudian dianalisa apabila ada perbedaan dengan data acuan dalam usaha melengkapi penyusunan Tugas Akhir.
2. Metode Interview
   Metode ini penulis terapkan apabila mengalami kesulitan dalam memahami data-data yang dipelajari, yaitu dengan cara berkonsultasi kepada pembimbing maupun orang lain yang lebih tahu mengenai pembahasan yang sedang penulis kemukakan.
3. Metode Pengumpulan Data
   Metode ini dilakukan dengan cara mengambil data-data dari buku sebagai acuan untuk mendukung terselesainya tugas akhir agar lebih terarah. judul buku disesuaikan dengan tugas akhir yang sedang penulis buat. Untuk mempermudah dalam perancangan suatu sistem kendali maka perlu dibuat suatu blok diagram seperti pada gambar berikut.



Gambar 1.1 Diagram blok perancangan

TINJAUAN PUSTAKA

1. *Physical Computing* dan *Prototyping*

Physical computing merupakan sebuah konsep untuk memahami hubungan antara analog dan digital dengan menggunakan *software* dan *hardware* secara interaktif. Pada prakteknya, dapat diaplikasikan dalam desain alat atau proyek-proyek yang menggunakan sensor dan mikrokontroler untuk menterjemahkan input analog ke dalam sistem *software* guna mengontrol alat-alat elektro mekanik seperti lampu, motor dan sebagainya.

Prototyping adalah kegiatan yang sangat penting dalam proses *physical computing*, karena pada saat ini seorang perancang melakukan eksperimen dan uji coba dari berbagai jenis komponen, ukuran, parameter, program komputer yang dilakukan berulang kali sampai diperoleh kombinasi paling tepat. Dalam hal ini, perhitungan angka-angka dan rumus yang akurat bukanlah satu-satunya faktor yang menjadi kunci sukses didalam mendesain sebuah alat karena ada banyak faktor eksternal yang turut berperan, sehingga proses mencoba dan mengoreksi kesalahan perlu melibatkan hal-hal yang sifatnya non eksakta.

2. Arduino

Arduino dikatakan sebagai *platform* dari *physical computing* yang bersifat *open source* dan tidak hanya sekedar alat pengembangan, tetapi sebuah kombinasi dari *hardware*, bahasa pemrograman dan *Integrated Development Environment* (IDE) yang merupakan sebuah

software yang sangat berperan untuk menulis program, mengompilasi menjadi kode biner dan meng-*upload* ke dalam memori mikrokontroler.Pin yang terdapat pada Arduino yaitu:

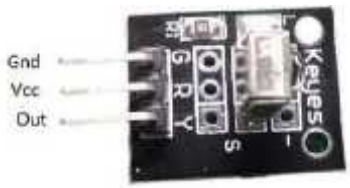
a. Pin Power: VIN, 5V, 3V3, GND.
b. 14 Pin digital Uno digunakan I/O
c. 6 Pin analog
d. Pin Aref
e. Reset

Gambar 2.1. Arduino Uno *tipe* Chip ATmega 328P R3

3. *Keyes Inframerah Receiver Module*

IR receiver Keyes Module digunakan uantuk menerima sinyal dari sumber pancaran (remote inframerah). Spesifikasi IR receiver Keyes Module yaitu:

a. Tegangan Pasokan 2,7 V sampai 5,5 V
b. Pasokan Arus : 1,5 mA
c. Suhu Operasional : -25^{o}C sampai 85^{o}C
d. Frekuensi : 37,9 KHz
e. Sudut Penerima : 90^{o}
f. Menerima Jarak 18 Meter.



Gambar 2.2. *Keyes IR receiver Module*

4. Relay

Spesifikasi Module Relay 5V 4 Channel:

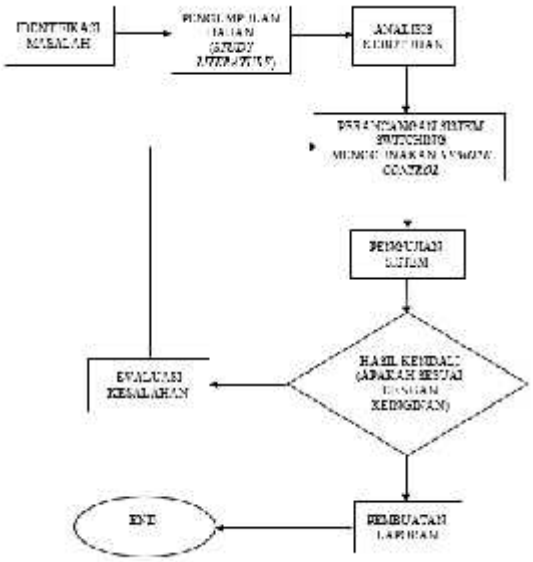
a. Papan antarmuka relay 5 V 4 Channel, masing-masing membutuhkan 15-20 mA *Driver current*.
b. Dilengkapi dengan relay arus tinggi yaitu AC250V 10A, DC30V 10A.
c. Antarmuka *standart* yang dapat dikontrol secara langsung oleh mikrokontroler (Arduino, 8051, AVR, PIC, DSP, ARM, MSP430, logika TTL aktif rendah)
d. Indikasi LED untuk status keluaran Relay.

Gambar.2.3 Module Relay 5V 4 Channel

METODE PENELITIAN

1. Diagram Alur Penelitian

Dalam melakukan Tugas Akhir ini, tahapan-tahapan yang dilakukan secara berurutan dan disusun secara sistematis. Secara garis besar diagram alur penelitian dapat digambarkan seperti berikut:



Gambar 3.1. Diagram Alur Penelitian

2. Identifikasi Masalah

Identifikasi identik dengan sejumlah persoalan yang timbul dan rencana untuk menyelesaikan masalah tersebut. Masalah yang timbul adalah bagaimana membuat sistem switching untuk aplikasi kendali on/off yang dapat bekerja mengendalikan beberapa lampu. Penjabaran secara lengkap mengenai identifikasi masalah dalam penelitian ini terdapat pada bagian perumusan masalah.

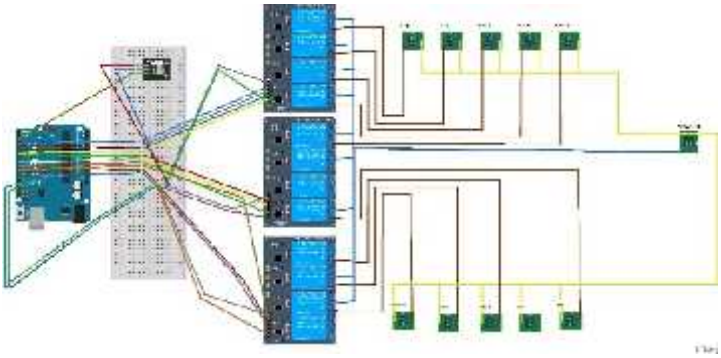
3. Analisis Kebutuhan

Dalam penelitian ini tentunya dibutuhkan komponen penyusun serta perangkat yang diperlukan untuk menunjang penelitian ini:

a. Arduino Uno
b. *Protoboard*
c. Kabel Jamper
d. Sensor Inframerah
e. Relay
f. Lampu pijar 5 watt
g. *Power Supply*

4. Perancangan Alat

Perancangan Alat merupakan langkah awal yang dilakukan dengan mempertimbangkan resiko yang terjadi dengan tujuan yang dicapai. Perancangan Alat yang baik akan memberikan kemudahan dalam proses pembuatan alat.



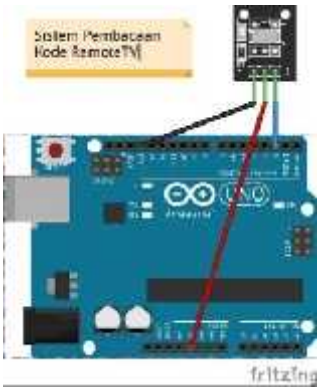
Gambar 3.2 Perancangan alat

4.1. Power Supply

Power supply adalah suatu piranti elektronik yang berfungsi untuk menyediakan daya bagi keperluan sistem. Dalam perancangan alat ini dibutuhkan yaitu Adaptor untuk memberi daya pada Arduino dan 220 V untuk memberikan daya pada Lampu 5 watt.

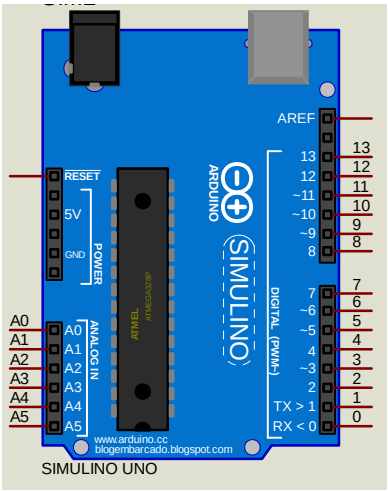
4.2. Sensor Inframerah

Pada perancangan ini sensor TSOP dihubungkan ke Arduino yang terdiri dari VCC disambungkan ke port 5V, Data disambungkan ke port D2 dan Ground disambungkan ke port GND. Rangkaian sensor ditunjukan pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3. Skema Pembacaan kode

4.3. Rangkaian Arduino

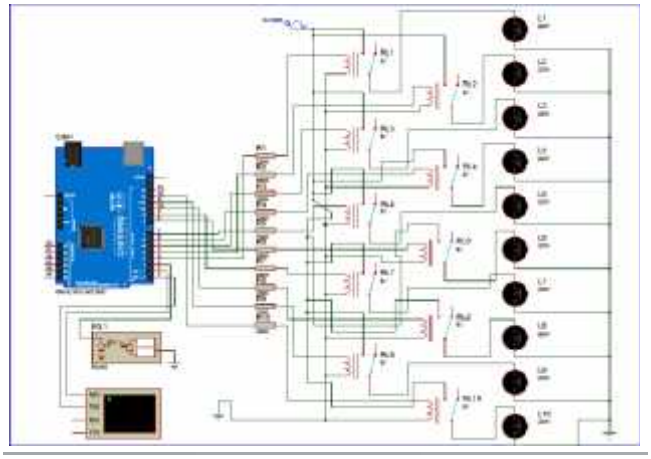


Gambar 3.4. Simulino Uno R3

Fungsi dari penggunaan *port* pada perancangan ini adalah sebagai berikut:

1. Pin 2 (D2) pada port digital digunakan sebagai *receiver* dari Sensor Inframerah TSOP.
2. Pin 3,4,5,6,7,8,9,10,11, dan 12 pada port digital digunakan sebagai output pengendali masing-masing Lampu.
3. Ground pada port power dihubungkan ke sambungan negatif (-)
4. VCC merupakan input tegangan yang dihubungkan ke sambungan positif (+) dan hanya mengeluarkan tegangan sebesar 5V.

4.4. Rangkaian Lengkap



Gambar 3.5. Blok Rangkaian

Langkah membuat blok rangkaian yaitu dengan simulasi rangkaian menggunakan *software* Proteus 8.4 dan merancang gambar komponen menggunakan *software* Fritzing 0.9.3b.

Gambar 3.6 Bentuk Tampilan *software* Proteus 8.4

Gambar 3.7 Bentuk Tampilan *software* Fritzing 0.9.3b

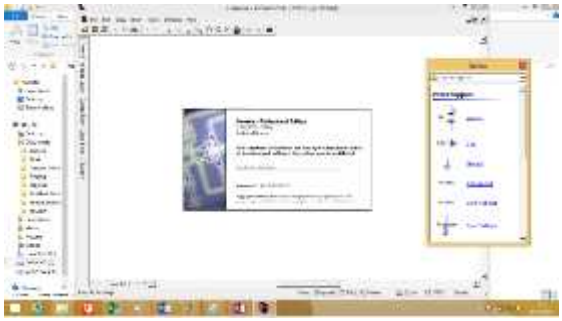
4.5. Pemrograman Arduino

Perangkat lunak untuk memrogramkan Arduino yaitu Software IDE Arduino yang penggunaannya harus disambungkan ke Arduino dengan kabel USB Printer saat di *upload*.

Gambar 3.8 Bentuk Tampilan *software* IDE Arduino 1.7.7

5. Teknik Pengumpulan Data

5.1. Rangkaian dengan simulasi Liveware 1.11 Pro



Gambar 3.9 Bentuk Tampilan *software* Liveware 1.11 Pro

Untuk mengumpulkan data dengan simulasi livewire dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

1) Buatlah rangkaian pada *software* Livewire.
2) Jalankan rangkaian dengan mengklik RUN pada toolbar.
3) Ambil sample tegangan, arus, hambatan dan daya pada rangkaian.

5.2. Rangkaian dengan sensor Inframerah

Untuk mengumpulkan data pada rangkaian sensor Inframerah dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

1) Kondisikan multitester pada kondisi voltmeter, amperemeter, dan ohmmeter
2) Letakan probe merah pada kaki anoda sensor Inframerah dan probe hitam pada ground.
3) Lakukan langkah 1 dan 2 pada saat kondisi antara sensor Inframerah dan remote televisi menekan dan tidak menekan.

5.3. Rangkaian Lengkap

Untuk mengumpulkan data pada rangkaian sensor Inframerah dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

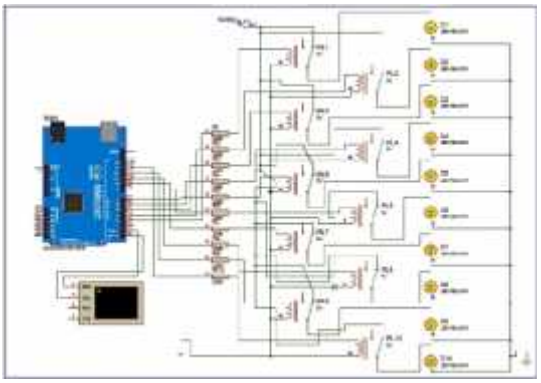
1) Kondisikan multitester pada kondisi voltmeter, amperemeter, dan ohmmeter
2) Letakan probe merah pada kaki anoda sensor Inframerah dan probe hitam pada ground.
3) Lakukan langkah 1 dan 2 pada saat kondisi antara sensor Inframerah dan remote televisi menekan dan tidak menekan.

ANALISA DAN PENGUJIAN ALAT

4.1 Pengujian dan Analisa Simulasi Rangkaian Arduino

4.1.1. Pengujian dengan Simulasi Proteus

Arduino dapat dilakukan pengujian simulasi menggunakan software Proteus. Proses pengujian rangkaian ini adalah dengan menerapkan sebuah program yang menghubungkan Pin Digital dengan Lampu 220V, relay, tegangan, dan ground. Dengan mengisikan sebuah program sederhana untuk menyalakan lampu, maka rangkaian Arduino dapat diuji coba.



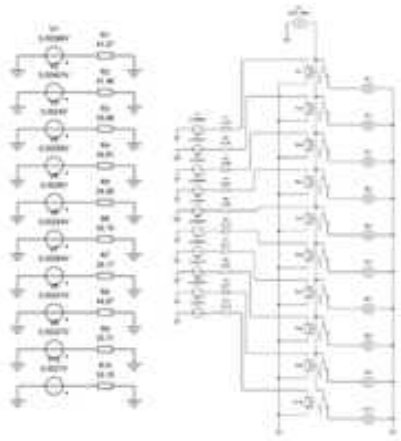
Gambar 4.1. Simulasi Rangkaian Ketika Bekerja

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Simulasi Proteus

Nama Pin Digital	Kondisi LED
Pin 2	Nyala Berkedip
Pin 3	Nyala Berkedip
Pin 4	Nyala Berkedip
Pin 5	Nyala Berkedip
Pin 6	Nyala Berkedip
Pin 7	Nyala Berkedip
Pin 8	Nyala Berkedip
Pin 9	Nyala Berkedip
Pin 10	Nyala Berkedip
Pin 11	Nyala Berkedip
Pin 12	Nyala Berkedip

4.1.2. Analisa dengan Simulasi Rangkaian Arduino

Arduino dapat dilakukan pengujian analisa rangkaian menggunakan software Livewire. Proses pengujian rangkaian ini adalah dengan menerapkan sebuah rangkaian yang menghubungkan Pin Digital dengan Lampu 220V, Relay, Hambatan dan Tegangan berdasarkan pengukuran, serta ground.



Gambar 4.2 Simulasi Software Livewire

Tabel 4.2 Hasil Analisa rangkaian Arduino

No	Vac	Vac (Relay)	Iac	Iac (Relay)	Rac	Pac	Vac	Frekuensi AC
1.	4,0 mV	4,0 mV	95,98 µA	28,18 µA	40,6 Ω	0 W	220 V	60Hz
2.	4,0 mV	4,0 mV	96,72 µA	28,35 µA	40,7 Ω	0 W	220 V	60Hz
3.	2,4 mV	2,4 mV	70,61 µA	17,91 µA	34,0 Ω	0 W	220 V	60Hz
4.	2,5 mV	2,5 mV	73,68 µA	18,94 µA	34,6 Ω	0 W	220 V	60Hz
5.	2,6 mV	2,6 mV	74,58 µA	19,28 µA	34,8 Ω	0 W	220 V	60Hz
6.	2,8 mV	2,8 mV	67,33 µA	19,97 µA	42,2 Ω	0 W	220 V	60Hz
7.	2,6 mV	2,6 mV	75,06 µA	19,24 µA	35,3 Ω	0 W	220 V	60Hz
8.	2,4 mV	2,4 mV	53,71 µA	16,64 µA	44,8 Ω	0 W	220 V	60Hz
9.	2,3 mV	2,3 mV	66,37 µA	17,72 µA	33,7 Ω	0 W	220 V	60Hz
10.	2,1 mV	2,1 mV	63,35 µA	15,77 µA	33,1 Ω	0 W	220 V	60Hz

4.2. Pengujian Rangkaian Sensor Inframerah

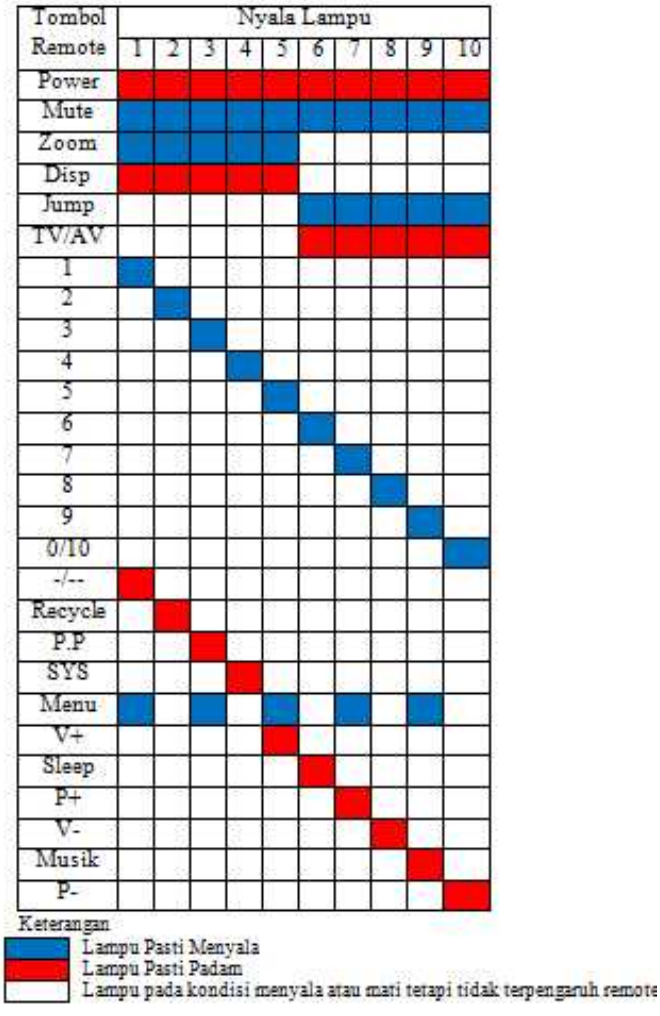
Pada perancangan ini menggunakan satu buah sensor inframerah dan dihubungkan pada pin digital 2, VCC, dan Ground Arduino. Pengujian pada pin 2 dilakukan dengan menggunakan multitester. Berikut adalah hasil pengujian pada rangkaian sensor infra merah.

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Rangkaian Sensor Inframerah

Percobaan	Kondisi Tidak Menerima Input	Kondisi Menerima Input (Nyala)	Kondisi Menerima Input (Mati)
1.	Tetap	Bertambah 0,9 V	Berkurang 0,9 V
2.	Tetap	Bertambah 0,9 V	Berkurang 0,9 V
3.	Tetap	Bertambah 0,9 V	Berkurang 0,9 V
4.	Tetap	Bertambah 0,9 V	Berkurang 0,9 V
5.	Tetap	Bertambah 0,9 V	Berkurang 0,9 V
6.	Tetap	Bertambah 0,9 V	Berkurang 0,9 V
7.	Tetap	Bertambah 0,9 V	Berkurang 0,9 V
8	Tetap	Bertambah 0,9 V	Berkurang 0,9 V
9	Tetap	Bertambah 0,9 V	Berkurang 0,9 V
10	Tetap	Bertambah 0,9 V	Berkurang 0,9 V

4.3. Pengujian Rangkaian lengkap Arduino

Tabel 4.4 Pengujian Rangkaian Lengkap Arduino



4.4. Pengujian Jarak Maksimum dan Penghalang sensor Inframerah

Uji coba ini dilakukan untuk memastikan seberapa jauh jarak kemampuan sensor dalam menerima sinyal dan menghalangi sensor menggunakan berbagai jenis benda seperti logam, kayu, almunium dan lain sebagainya. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.5 Pengujian dengan Berbagai Jarak Pancaran

Jarak sensor dengan Remote TV (Meter)	Sudut simpangan (Derajat)				Lampu berdasarkan sudut			
1	0	30	45	90				
2	0	30	45	90				
3	0	30	45	90				
4	0	30	45	90				
5	0	30	45	90				
6	0	30	45	90				
8	0	30	45	90				
10	0	30	45	90				
12	0	30	45	90				
14	0	30	45	90				

Tabel 4.6 Pengujian menggunakan penghalang

Penghalang	Lampu
Plastik	
Kertas	
Kain	
Kayu	
Logam	

Keterangan

Lampu dapat dikendalikan

Lampu tidak dapat dikendalikan

4.5. Analisa Rangkaian Lengkap Arduino

4.5.1 Pengukuran dan Analisa tegangan listrik DC pada port power Arduino

Berdasarkan pada port Power Arduino Uno yang di pakai untuk Tugas Akhir tertulis bahwa tegangan yang dihasilkan adalah 5 Volt. Untuk membuktikan tegangan yang dihasilkan itu 5 volt penulis melakukan pecobaan pengukuran dengan multimeter.

Tabel 4.7 Hasil pengukuran Tegangan DC pada port power Arduino

No.	Vpower 5 volt
1.	4,99 V
2.	4,99 V
3	4,99 V
4	4,99 V
5	4,99 V
6	4,99 V
7	4,99 V
8	4,99 V
9	4,99 V
10	4,99 V
î	4,99 V

Hasil Pengukuran menunjukan rata-rata tegangan yang dihasilkan adalah 4,99V

4.5.2 Pengukuran dan Analisa tegangan listrik DC pada port Digital Arduino

Untuk mengetahui tegangan masing-masing pada port Digital Arduino yang dipakai Tugas Akhir. maka penulis melakukan percobaan pengukuran dengan multimeter.

Tabel 4.8 Hasil pengukuran tegangan DC pada port digital Arduino ketika semua menyala

Percobaan	V_{port3} (V_1)	V_{port4} (V_2)	V_{port5} (V_3)	V_{port6} (V_4)	V_{port7} (V_5)
1.	4,0 mV	4,0 mV	2,4 mV	2,5 mV	2,6 mV
2.	4,0 mV	4,0 mV	2,4 mV	2,5 mV	2,6 mV
3	4,0 mV	4,0 mV	2,4 mV	2,6 mV	2,6 mV
4	4,0 mV	4,0 mV	2,4 mV	2,6 mV	2,6 mV
5	4,0 mV	4,1 mV	2,4 mV	2,5 mV	2,6 mV
6	4,0 mV	4,0 mV	2,4 mV	2,6 mV	2,6 mV
7	3,9 mV	4,0 mV	2,4 mV	2,6 mV	2,6 mV
8	4,0 mV	4,0 mV	2,4 mV	2,5 mV	2,6 mV
9	4,0 mV	4,0 mV	2,4 mV	2,6 mV	2,6 mV
10	4,0 mV	4,0 mV	2,4 mV	2,5 mV	2,6 mV
Rata-rata	**3,99 mV**	**4,01 mV**	**2,4 mV**	**2,55 mV**	**2,6 mV**

Percobaan	V_{port8} (V_6)	V_{port9} (V_7)	V_{port10} (V_8)	V_{port11} (V_9)	V_{port12} (V_{10})
1.	2,9 mV	2,6 mV	2,4 mV	2,3 mV	2,1 mV
2.	2,8 mV	2,7 mV	2,4 mV	2,4 mV	2,1 mV
3	2,8 mV	2,7 mV	2,4 mV	2,4 mV	2,1 mV
4	2,8 mV	2,6 mV	2,4 mV	2,4 mV	2,1 mV
5	2,9 mV	2,6 mV	2,4 mV	2,3 mV	2,1 mV
6	2,8 mV	2,7 mV	2,4 mV	2,4 mV	2,1 mV
7	2,9 mV	2,7 mV	2,5 mV	2,4 mV	2,1 mV
8	2,9 mV	2,6 mV	2,4 mV	2,4 mV	2,1 mV
9	2,8 mV	2,6 mV	2,4 mV	2,4 mV	2,1 mV
10	2,8 mV	2,6 mV	2,4 mV	2,3 mV	2,1 mV
Rata-rata	**2,84 mV**	**2,64 mV**	**2,41 mV**	**2,37 mV**	**2,1mV**

Tabel 4.9 Hasil pengukuran tegangan DC pada port digital Arduino ketika satu menyala

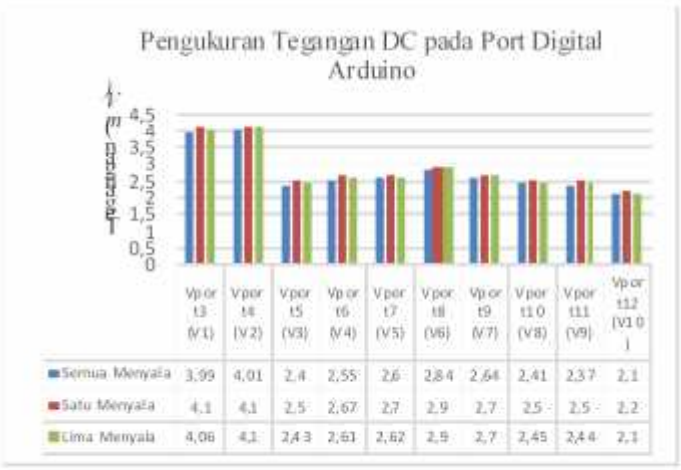
Percobaan	V_{port3} (V_1)	V_{port4} (V_2)	V_{port5} (V_3)	V_{port6} (V_4)	V_{port7} (V_5)
1.	4,1 mV	4,1 mV	2,5 mV	2,7 mV	2,7 mV
2.	4,1 mV	4,1 mV	2,5 mV	2,7 mV	2,7 mV
3	4,1 mV	4,1 mV	2,5 mV	2,6 mV	2,7 mV
4	4,1 mV	4,1 mV	2,5 mV	2,6 mV	2,7 mV
5	4,1 mV	4,1 mV	2,5 mV	2,7 mV	2,7 mV
6	4,1 mV	4,1 mV	2,5 mV	2,7 mV	2,7 mV
7	4,1 mV	4,1 mV	2,5 mV	2,7 mV	2,7 mV
8	4,1 mV	4,1 mV	2,5 mV	2,6 mV	2,7 mV
9	4,1 mV	4,1 mV	2,5 mV	2,7 mV	2,7 mV
10	4,1 mV	4,1 mV	2,5 mV	2,7 mV	2,7 mV
Rata-rata	**4,1 mV**	**4,1mV**	**2,5 mV**	**2,67 mV**	**2,7 mV**

Percobaan	V_{port8} (V_6)	V_{port9} (V_7)	V_{port10} (V_8)	V_{port11} (V_9)	V_{port12} (V_{10})
1.	2,9 mV	2,7 mV	2,5 mV	2,5 mV	2,2 mV
2.	2,9 mV	2,7 mV	2,5 mV	2,5 mV	2,2 mV
3	2,9 mV	2,7 mV	2,5 mV	2,5 mV	2,2 mV
4	2,9 mV	2,7 mV	2,5 mV	2,5 mV	2,2 mV
5	2,9 mV	2,7 mV	2,5 mV	2,5 mV	2,2 mV
6	2,9 mV	2,7 mV	2,5 mV	2,5 mV	2,2 mV
7	2,9 mV	2,7 mV	2,5 mV	2,5 mV	2,2 mV
8	2,9 mV	2,7 mV	2,5 mV	2,5 mV	2,2 mV
9	2,9 mV	2,7 mV	2,5 mV	2,5 mV	2,2 mV
10	2,9 mV	2,7 mV	2,5 mV	2,5 mV	2,2 mV
Rata-rata	**2,9 mV**	**2,7 mV**	**2,5 mV**	**2,5 mV**	**2,2 mV**

Tabel 4.10 Hasil pengukuran tegangan DC pada port digital Arduino ketika lima menyala

Percobaan	V_{port3} (V_1)	V_{port4} (V_2)	V_{port5} (V_3)	V_{port6} (V_4)	V_{port7} (V_5)
1.	4,0 mV	4,1 mV	2,4 mV	2,6 mV	2,6 mV
2.	4,1 mV	4,1 mV	2,4 mV	2,6 mV	2,6 mV
3	4,1 mV	4,1 mV	2,5 mV	2,6 mV	2,6 mV
4	4,0 mV	4,1 mV	2,4 mV	2,6 mV	2,7 mV
5	4,1 mV	4,1 mV	2,5 mV	2,6 mV	2,6 mV
6	4,1 mV	4,1 mV	2,4 mV	2,6 mV	2,6 mV
7	4,0 mV	4,1 mV	2,4 mV	2,7 mV	2,6 mV
8	4,1 mV	4,1 mV	2,4 mV	2,6 mV	2,7 mV
9	4,1 mV	4,1 mV	2,5 mV	2,6 mV	2,6 mV
10	4,0 mV	4,1 mV	2,4 mV	2,6 mV	2,6 mV
Rata-rata	**4,06 mV**	**4,1 mV**	**2,43 mV**	**2,61 mV**	**2,6 mV**

Percobaan	V_{port8} (V_6)	V_{port9} (V_7)	V_{port10} (V_8)	V_{port11} (V_9)	V_{port12} (V_{10})
1.	2,9 mV	2,7 mV	2,4 mV	2,4 mV	2,1 mV
2.	2,9 mV	2,7 mV	2,5 mV	2,5 mV	2,1 mV
3	2,9 mV	2,7 mV	2,5 mV	2,4 mV	2,1 mV
4	2,9 mV	2,7 mV	2,4 mV	2,5 mV	2,1 mV
5	2,9 mV	2,7 mV	2,5 mV	2,5 mV	2,1 mV
6	2,9 mV	2,7 mV	2,5 mV	2,4 mV	2,1 mV
7	2,9 mV	2,7 mV	2,4 mV	2,5 mV	2,1 mV
8	2,9 mV	2,7 mV	2,5 mV	2,4 mV	2,1 mV
9	2,9 mV	2,7 mV	2,4 mV	2,4 mV	2,1 mV
10	2,9 mV	2,7 mV	2,4 mV	2,4 mV	2,1 mV
Rata-rata	**2,9 mV**	**2,7 mV**	**2,45 mV**	**2,44 mV**	**2,1 mV**



Gambar 4.3 Hasil Pengukuran Tegangan DC pada port Digital Arduino

4.5.3. Pengukuran dan Analisa Hambatan listrik pada port Digital Arduino

Untuk mengetahui hambatan listrik masing-masing pada port Digital Arduino yang dipakai Tugas Akhir. maka penulis melakukan percobaan pengukuran dengan multimeter. Pengukuran dimulai dari kiri ke kanan dengan cara bergantian dari port satu ke port yang lain.

Tabel 4.11 Hasil pengukuran Hambatan Listrik pada port digital Arduino ketika semua menyala

Percobaan	R_{port3} (R_1)	R_{port4} (R_2)	R_{port5} (R_3)	R_{port6} (R_4)	R_{port7} (R_5)
1	41,6 Ω	41,5 Ω	34,0 Ω	34,6 Ω	34,8 Ω
2	41,6 Ω	41,5 Ω	34,0 Ω	34,6 Ω	34,9 Ω
3	41,6 Ω	41,4 Ω	33,9 Ω	34,6 Ω	34,9 Ω
4	41,6 Ω	41,5 Ω	34,1 Ω	34,6 Ω	34,9 Ω
5	41,5 Ω	41,4 Ω	34,1 Ω	34,6 Ω	34,8 Ω
6	41,6 Ω	41,4 Ω	34,0 Ω	34,6 Ω	34,8 Ω
7	41,5 Ω	41,5 Ω	34,0 Ω	34,7 Ω	34,8 Ω
8	41,6 Ω	41,5 Ω	34,0 Ω	34,6 Ω	34,9 Ω
9	41,6 Ω	41,4 Ω	33,9 Ω	34,6 Ω	34,9 Ω
10	41,5 Ω	41,5 Ω	33,9 Ω	34,6 Ω	34,9 Ω
Rata-rata	**41,57 Ω**	**41,46 Ω**	**33,99 Ω**	**34,61 Ω**	**34,86 Ω**

Percobaan	R_{port8} (R_6)	R_{port9} (R_7)	R_{port10} (R_8)	R_{port11} (R_9)	R_{port12} (R_{10})
1.	42,2 Ω	35,3 Ω	44,8 Ω	33,7 Ω	33,1 Ω
2.	42,3 Ω	35,2 Ω	44,8 Ω	33,8 Ω	33,2 Ω
3	42,2 Ω	35,1 Ω	44,8 Ω	33,7 Ω	33,1 Ω
4	42,2 Ω	35,1 Ω	44,9 Ω	33,7 Ω	33,2 Ω
5	42,2 Ω	35,2 Ω	44,9 Ω	33,7 Ω	33,2 Ω
6	42,2 Ω	35,2 Ω	44,9 Ω	33,8 Ω	33,2 Ω
7	42,1 Ω	35,1 Ω	44,9 Ω	33,7 Ω	33,2 Ω
8	42,2 Ω	35,2 Ω	44,9 Ω	33,6 Ω	33,1 Ω
9	42,1 Ω	35,2 Ω	44,9 Ω	33,6 Ω	33,1 Ω
10	42,1 Ω	35,1 Ω	44,9 Ω	33,8 Ω	33,1 Ω
Rata-rata	**42,18 Ω**	**35,17 Ω**	**44,87 Ω**	**33,71 Ω**	**33,15 Ω**

Tabel 4.12 Hasil pengukuran Hambatan Listrik pada port digital Arduino ketika satu menyala

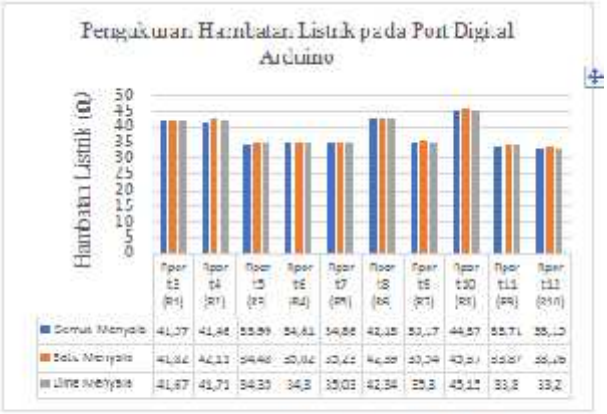
Percobaan	R_{port3} (R_1)	R_{port4} (R_2)	R_{port5} (R_3)	R_{port6} (R_4)	R_{port7} (R_5)
1	41,8 Ω	42,1 Ω	34,4 Ω	35,0 Ω	35,2 Ω
2	41,8 Ω	42,1 Ω	34,5 Ω	35,0 Ω	35,2 Ω
3	41,8 Ω	42,2 Ω	34,5 Ω	35,0 Ω	35,2 Ω
4	41,9 Ω	42,1 Ω	34,5 Ω	35,0 Ω	35,3 Ω
5	41,8 Ω	42,1 Ω	34,5 Ω	35,0 Ω	35,3 Ω
6	41,8 Ω	42,0 Ω	34,5 Ω	35,1 Ω	35,2 Ω
7	41,8 Ω	42,1 Ω	34,5 Ω	35,0 Ω	35,3 Ω
8	41,8 Ω	42,1 Ω	34,4 Ω	35,0 Ω	35,2 Ω
9	41,8 Ω	42,2 Ω	34,5 Ω	35,0 Ω	35,2 Ω
10	41,9 Ω	42,1 Ω	34,5 Ω	35,1 Ω	35,2 Ω
Rata-rata	**41,82 Ω**	**42,11 Ω**	**34,48 Ω**	**35,02 Ω**	**35,25 Ω**

Percobaan	R_{port8} (R_6)	R_{port9} (R_7)	R_{port10} (R_8)	R_{port11} (R_9)	R_{port12} (R_{10})
1	42,4 Ω	35,6 Ω	45,9 Ω	33,8 Ω	33,3 Ω
2	42,5 Ω	35,5 Ω	45,9 Ω	33,9 Ω	33,3 Ω
3	42,4 Ω	35,5 Ω	45,9 Ω	33,9 Ω	33,3 Ω
4	42,4 Ω	35,5 Ω	45,9 Ω	33,9 Ω	33,3 Ω
5	42,4 Ω	35,6 Ω	45,9 Ω	33,9 Ω	33,3 Ω
6	42,4 Ω	35,6 Ω	45,9 Ω	33,9 Ω	33,2 Ω
7	42,3 Ω	35,6 Ω	45,8 Ω	33,9 Ω	33,2 Ω
8	42,4 Ω	35,5 Ω	45,8 Ω	33,8 Ω	33,2 Ω
9	42,4 Ω	35,5 Ω	45,8 Ω	33,8 Ω	33,2 Ω
10	42,3 Ω	35,5 Ω	45,9 Ω	33,9 Ω	33,3 Ω
Rata-rata	**42,39 Ω**	**35,54 Ω**	**45,87 Ω**	**33,87 Ω**	**33,26 Ω**

Tabel 4.13 Hasil pengukuran Hambatan Listrik pada port digital Arduino ketika lima menyala

Percobaan	R_{port3} (R_1)	R_{port4} (R_2)	R_{port5} (R_3)	R_{port6} (R_4)	R_{port7} (R_5)
1	41,6 Ω	41,7 Ω	34,5 Ω	34,8 Ω	35,0 Ω
2	41,6 Ω	41,7 Ω	34,3 Ω	34,8 Ω	35,1 Ω
3	41,7 Ω	41,7 Ω	34,3 Ω	34,8 Ω	35,1 Ω
4	41,7 Ω	41,8 Ω	34,4 Ω	34,8 Ω	35,1 Ω
5	41,6 Ω	41,7 Ω	34,4 Ω	34,8 Ω	35,0 Ω
6	41,7 Ω	41,7 Ω	34,4 Ω	34,8 Ω	35,0 Ω
7	41,7 Ω	41,7 Ω	34,3 Ω	34,8 Ω	35,0 Ω
8	41,7 Ω	41,7 Ω	34,3 Ω	34,8 Ω	35,0 Ω
9	41,7 Ω	41,7 Ω	34,4 Ω	34,8 Ω	35,0 Ω
10	41,7 Ω	41,7 Ω	34,4 Ω	34,8 Ω	35,0 Ω
Rata-rata	**41,67 Ω**	**41,71 Ω**	**34,35 Ω**	**34,80 Ω**	**35,03 Ω**

Percobaan	R_{port8} (R_6)	R_{port9} (R_7)	R_{port10} (R_8)	R_{port11} (R_9)	R_{port12} (R_{10})
1.	42,3 Ω	35,3 Ω	45,1 Ω	33,8 Ω	33,2 Ω
2.	42,3 Ω	35,3 Ω	45,1 Ω	33,8 Ω	33,2 Ω
3	42,3 Ω	35,3 Ω	45,1 Ω	33,8 Ω	33,2 Ω
4	42,3 Ω	35,3 Ω	45,1 Ω	33,8 Ω	33,2 Ω
5	42,3 Ω	35,3 Ω	45,1 Ω	33,8 Ω	33,2 Ω
6	42,3 Ω	35,3 Ω	45,2 Ω	33,8 Ω	33,2 Ω
7	42,4 Ω	35,3 Ω	45,2 Ω	33,8 Ω	33,2 Ω
8	42,4 Ω	35,3 Ω	45,2 Ω	33,8 Ω	33,2 Ω
9	42,4 Ω	35,3 Ω	45,1 Ω	33,8 Ω	33,2 Ω
10	42,4 Ω	35,3 Ω	45,2 Ω	33,8 Ω	33,2 Ω
Rata-rata	**42,34 Ω**	**35,30 Ω**	**45,15 Ω**	**33,80 Ω**	**33,20 Ω**



Gambar 4.4 Hasil Pengukuran Hambatan Listrikpada Port Digital Arduino

4.5.4. Analisa perhitungan Arus listrik pada port Digital Arduino

Analisa perhitungan Arus Listrik didapat dari perhitungan hasil pengukuran Tengangan dan Hambatan Listrik pada sambungan Port Digital Arduino. Rumus yang digunakan untuk menghitung Arus Listrik jika diketahui Tengangan dan Hambatan adalah dengan menggunakan Hukum Ohm.

V = I.R atau I=V/R

Dimana

V = Tegangan Listrik (V)

I = Arus Listrik (A)

R = Hambatan Listrik (Ω)

Berdasarkan pengukuran pada Tabel 4.8 sampai Tabel 4.13, dapat dilakukan perhitungan Arus sebagai berikut:

Tabel 4.14 Perhitungan Arus Listrik pada Port Digital Arduino ketika Semua Menyala

	I_1	I_2	I_3	I_4	I_5
V	3,99 mV	4,01 mV	2,4 mV	2,55 mV	2,6 mV
R	41,57 Ω	41,46 Ω	33,99 Ω	34,61 Ω	34,86 Ω
V/R	3,99 mV / 41,57 Ω	4,01mV / 41,46 Ω	2,4 mV / 33,99 Ω	2,55 mV / 34,61 Ω	2,6 mV / 34,86 Ω
I	0,095982 **95,98 µA**	0,096719 **96,72 µA**	0,070609 **70,61 µA**	0,073676 **73,67 µA**	0,074584 **74,58 µA**

	I_6	I_7	I_8	I_9	I_{10}
V	2,84 mV	2,64 mV	2,41 mV	2,37 mV	2,1 mV
R	42,18 Ω	35,17 Ω	44,87 Ω	33,71 Ω	33,15 Ω
V/R	2,84 mV / 42,18 Ω	2,64 mV / 35,17 Ω	2,41 mV / 44,87 Ω	2,37 mV / 33,71 Ω	2,1 mV / 33,15 Ω
I	0,067330 **67,33 µA**	0,075063 **75,06 µA**	0,053711 **53,71 µA**	0,070308 **70,31 µA**	0,063348 **63,35 µA**

Tabel 4.15 Perhitungan Arus Listrik pada Port Digital Arduino ketika satu Menyala

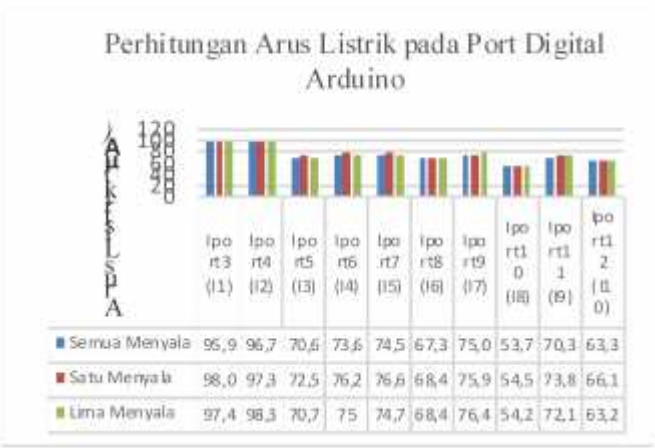
	I_1	I_2	I_3	I_4	I_5
V	4,1 mV	4,1 mV	2,5 mV	2,67 mV	2,7 mV
R	41,82 Ω	42,11 Ω	34,48 Ω	35,02 Ω	35,23 Ω
V/R	4,1 mV / 41,82 Ω	4,1 mV / 42.11 Ω	2,5 mV / 34,48 Ω	2,67 mV / 35,02 Ω	2,7 mV / 35,23 Ω
I	0,098039 **98,04 µA**	0,097364 **97,36 µA**	0,072505 **72,51 µA**	0,076242 **76,24 µA**	0,076639 **76,64 µA**

	I_6	I_7	I_8	I_9	I_{10}
V	2,9 mV	2,7 mV	2,5 mV	2,5 mV	2,2 mV
R	42,39 Ω	35,54 Ω	45,87 Ω	33,87 Ω	33,26 Ω
V/R	2,9 mV / 42,39 Ω	2,7 mV / 35,54 Ω	2,5 mV / 45,87 Ω	2,5 mV / 33,87 Ω	2,2 mV / 33,26 Ω
I	0,068412 **68,41 µA**	0,075971 **75,97 µA**	0,054502 **54,50 µA**	0,073812 **73,81 µA**	0,066145 **66,15 µA**

Tabel 4.16 Perhitungan Arus Listrik pada Port Digital Arduino ketika lima Menyala

	I_6	I_7	I_8	I_9	I_{10}
V	2,9 mV	2,7 mV	2,45 mV	2,44 mV	2,1 mV
R	42,34 Ω	35,30 Ω	45,15 Ω	33,80 Ω	33,20 Ω
V/R	2,9 mV / 42,34 Ω	2,7 mV / 35,30 Ω	2,45 mV / 45,15 Ω	2,44 mV / 33,80 Ω	2,1 mV / 33,20 Ω
I	0,068493 **68,49 µA**	0,076487 **76,49 µA**	0,054263 **54,26 µA**	0,072189 **72,19 µA**	0,063253 **63,25 µA**

Berdasarkan pengukuran pada Gambar 4.3 dan Gambar 4.4, dapat dilakukan perhitungan Arus. Hasil Perhitungan Arus Listrik pada Gambar 4.5



Gambar 4.5 Perhitungan Arus Listrik pada Port Digital Arduino

KESIMPULAN

Dalam tugas akhir ini telah berhasil dibuat perancangan *switching* menggunakan remote kontrol inframerah untuk aplikasi *on/off* lampu berbasis Arduino. Setelah dilakukan beberapa tahap pengujian pada perancangan *switching* tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Berdasarkan pengujiannya, perancangan yang dibuat mampu menghidupkan atau mematikan lampu berdasarkan tombol-tombol yang ada pada remote dengan memperhatikan arah dan jarak sensor dengan remote.
2. Jarak dapat mempengaruhi sensor inframerah dalam menerima sinyal yang dikirim remote. Semakin jauh jarak sensor dengan remote, semakin sulit untuk mengendalikan. Hasil percobaan didapat jarak maksimal adalah 8 meter. Jarak yang dapat dikendalikan secara normal antara 1-5 meter, karena ketika dilakukan percobaan sensor masih dapat menerima dalam radius 0 – 90 derajat.

3. Cara kerja perancangan ini adalah apabila menekan salah satu tombol pada remote akan mengirimkan kode ke sensor inframerah, kode tersebut diteruskan ke mikrokontroler Arduino untuk diproses, selanjutnya diteruskan ke relay untuk menyalakan atau mematikan lampu.
4. Mikrokontroler Arduino berfungsi dengan baik dalam menerima kode dari sensor, mengolahnya dan memberikan kepada relay sebagai saklar.
5. Hasil Pengukuran Tegangan, Hambatan, dan Arus pada port Digital Arduino ketika semua lampu menyala, satu menyala, dan lima menyala masih dalam hasil yang mendekati sama pada masing-masing port Digital Arduino. Untuk Tegangan maksimal terjadi pada port 4 (V2) yaitu 4,1 mV, sedangkan Tegangan minimum terjadi pada port 12 (V10) yaitu 2,1 mV. Untuk Hambatan maksimal terjadi pada port 10 (R8) yaitu 45,87 Ω, sedangkan Hambatan minimum terjadi pada port 12 (R10) yaitu 33,15 Ω. Untuk Arus Maksimum terjadi pada port 3 (I1) yaitu 98,04 µA, sedangkan arus minimum terjadi pada port 10 (I8) yaitu 54,71 µA.

SARAN

Dari hasil tugas akhir ini, masih terdapat beberapa kekurangan yang dapat ditambahkan dalam proses penyempurnaan alat yaitu:

1. Perlu ditambah LCD untuk menampilkan informasi ketika lampu menyala atau padam.
2. Perlu adanya penguat Arus, dikarenakan arus yang dikeluarkan oleh Arduino kecil untuk mengerakan relay.
3. Perlu adanya sistem manual untuk mengendalikan tiap Lampu ketika komponen-komponen seperti Arduino, Sensor, Relay, dan Adaptor rusak.
4. Perlu adanya pengganti remote yang sama atau sejenis ketika remote yang digunakan rusak, karena menggunakan remote yang berbeda jenis tidak akan berhasil dalam mengendalikan lampu tersebut. Apabila ingin mengganti remote berbeda jenis maka diperlukan pembacaan kode dan mengubah pemrograman secara keseluruhan pada Arduino.
5. Perlu adanya inovasi dalam pengendalian lampu jarak jauh seperti pengendalian lampu menggunakan sensor bluetooth.

DAFTAR PUSTAKA

Ardiansyah. 2016. *Sistem Monitoring Air Layak Konsumsi Berbasis Arduino (Studi Kasus PDAM Patalassang)*. Skripsi. Makassar: Universitas Islam Negeri Alaudin Makasar.

Arven. 2018. *Penelitian dan Pengembangan Gorden dan Lampu Otomatis menggunakan Sensor LDR Berbasis Arduino*. Tugas Akhir. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.

Handoko, Prio. 2017. *Sistem Kendali Perangkat Elektronika Monolitik Berbasis Arduino Uno R3*. Jurnal Seminar Nasional Sains dan Teknologi. Jakarta: Universitas Muhammadiyah Jakarta.

Dickson Kho. 2017. *http:www.teknikelektronika.com*. Indonesia

Kuswono. 2018. *Rancang Bangun Pengaman Arus Bocor Listrik 1 Fasa dengan Pengaturan Sensitivitas untuk Penggunaan di Rumah Tinggal*. Tugas Akhir. Purwokerto: Universitas Wijayakusuma.

Made Sanjaya W.S. 2016. *Panduan Praktis membuat robot cerdas menggunakan Arduino dan Matlab*. Yogyakarta: Andi Offset.

Setiawan, Evan Taruna. 2016. *Pengendalian Lampu Rumah Berbasis Mikrokontroler Arduino menggunakan Smartphone Android*. Jurnal TI-Atma. Pangkalpinang: STMIK Atma Luhur.

Widyatama, Ardian. 2013. *Alat Pengekstrak Kunyit Otomatis Berbasis Arduino Uno*. Tugas Akhir. Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma.