

SMART LED SEBAGAI SOLUSI LAMPU HEMAT LISTRIK

Abdullah Muhazir¹, Citra Sihombing²

Address : Institut Teknologi Medan, Indonesia^{1,2}

Email : muhazir@itm.ac.id¹, Sihombingcitra322@gmail.com²

Abstrak

Perkembangan peralatan yang berbasis mikrokontroler semakin meningkat. Mengharuskan kita mengikuti perkembangan teknologi tersebut, minimal memahami dasar dan cara penggunaannya, dengan menggunakan mikrokontroler kita dapat menghemat waktu dan biaya pengeluaran dibandingkan dengan peralatan lainnya. Penggunaan saklar manual seringkali tidak efisien dalam menghemat pengeluaran listrik, juga membuat pengguna harus mematikan lampu secara manual agar lampu yang digunakan tepat guna. Dengan alat ini kita tidak perlu lagi menekan saklar manual karena pada alat ini terdapat sensor gerak yang akan menyalakan lampu otomatis jika terdeteksi adanya pergerakan sebuah objek dan mematikannya kembali jika tidak ada pergerakan objek dalam beberapa waktu. Metode yang digunakan dalam penelitian ini berupa Studi Literatur dan Identifikasi serta Analisis Masalah, kemudian masuk dalam tahap Perancangan. Berdasarkan dari hasil pengujian sistem keseluruhan di atas bahwa perancangan system ini berfungsi dengan baik. Berdasarkan penelitian ini, ditarik beberapa kesimpulan yaitu Sistem smart lampu led sebagai solusi lampu hemat listrik diranca menggunakan mikrokontroler arduino dan sensor pir dan ldr sebagai sistem kendali lampu berfungsi dengan baik serta penghematan penggunaan listrik karena lampu hanya menyala jika ada gerakan saja dan otomatis lampu mati jika tidak ada gerakan.

Kata Kunci – *Smart LED*, Lampu Hemat Listrik, Arduino

1. Latar Belakang

Energi ialah kemampuan untuk mengatur ulang suatu materi dengan kata lain, energi adalah kapasitas atau kemampuan melaksanakan kerja (Campbell, et al., 2008). Sedangkan menurut UU No. 30 tahun 2007 Energi adalah kemampuan untuk melakukan kerja yang dapat berupa panas, cahaya, mekanika, kimia, dan elektromagnetika. Energi listrik merupakan sesuatu yang sangat penting untuk menopang kehidupan manusia. Ketersediaan energi listrik dan pertumbuhan pembangkit listrik merupakan 2 hal yang juga harus diperhatikan oleh setiap manusia. Berdasarkan permasalahan tersebut, perlu adanya upaya untuk menjaga agar tidak terjadinya krisis energi listrik dimasa depan, salah satu upaya tersebut adalah dengan melakukan perancangan penghematan listrik pada rumah.

Perkembangan peralatan yang berbasis mikrokontroler semakin meningkat. Mengharuskan kita mengikuti perkembangan teknologi tersebut, minimal memahami dasar dan cara penggunaannya, dengan menggunakan mikrokontroler kita dapat menghemat waktu dan biaya pengeluaran dibandingkan dengan peralatan lainnya. Dengan demikian kami berfikir untuk membuat sebuah alternatif lain seperti lampu otomatis dengan judul “ **Smart Lampu LED Sebagai Solusi Lampu**

Hemat Listrik ”. Penggunaan saklar manual seringkali tidak efisien dalam menghemat pengeluaran listrik, juga membuat pengguna harus mematikan lampu secara manual agar lampu yang digunakan tepat guna. Dengan alat ini kita tidak perlu lagi menekan saklar manual karena pada alat ini terdapat sensor gerak yang akan menyalakan lampu otomatis jika terdeteksi adanya pergerakan sebuah objek dan mematikannya kembali jika tidak ada pergerakan objek dalam beberapa waktu.

2. Metode

2.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Waktu pelaksanaan penelitian di laksanakan mulai dari bulan Juli 2020 hingga September 2020, bertempat di Institut Teknologi Medan yang berada di Kota Medan, beralamat di Jl. Gedung Arca No.52, Teladan Bar., Kec. Medan Kota, Kota Medan, Sumatera Utara 20217.

2.2 Metodologi Penelitian

Beberapa metode yang digunakan dalam pembuatan sistem ini adalah sebagai berikut :

2.2.1 Studi Literatur

Pada tahap ini peneliti mengumpulkan informasi dan mempelajari materi serta sumber-sumber data yang di perlukan untuk mengidentifikasi masalah,

menganalisis masalah dan perancangan perangkat untuk menyelesaikan masalah.

2.2.2 Identifikasi Masalah

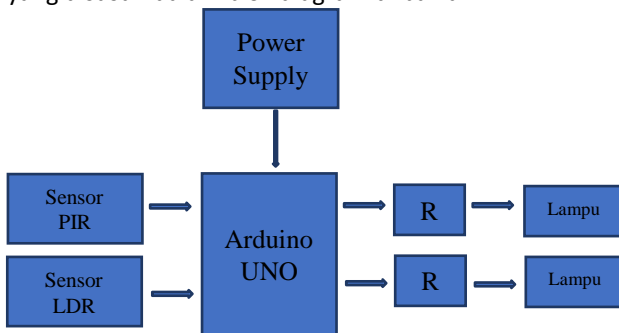
Tahap awal yang dilakukan peneliti untuk mengidentifikasi masalah adalah pengumpulan data mengenai penggunaan listrik di rumah, kantor atau tempat lainnya dengan menggunakan system saklar manual dan seberapa besar penggunaan listrik pada lampu dengan menggunakan system saklar manual tersebut.

2.3 Analisis Masalah

Dari hasil identifikasi masalah, maka peneliti memutuskan untuk membuat suatu perangkat yang dapat menghemat penggunaan listrik terutama pada lampu dengan menggunakan system saklar otomatis dengan berbasis mikrokontroler arduino dan menggunakan sensor PIR dan LDR sebagai pemicu saklar lampu tersebut.

2.4 Perancangan

Dari hasil analisis masalah, maka dibuatlah perancangan yang disusun dalam blok diagram di bawah ini :



Gambar 1. Perancangan Sistem

Keterangan Blok Diagram :

- 1) Power supply digunakan sebagai sumber satu daya tegangan untuk menghidupkan sistem dengan tegangan 12 volt.
- 2) Sensor PIR sebagai input untuk mendeteksi adanya pergerakan objek, kemudian mengirim data sensor ke Arduino.
- 3) Sensor LDR sebagai input untuk mendeteksi intensitas cahaya di luar ruangan, kemudian mengirim data intensitas cahaya tersebut ke arduino.
- 4) Arduino adalah system utama untuk membaca input dan mengolah data pada system kemudian mengirim data keluar pada relay untuk menghidup dan matikan lampu.
- 5) Relay sebagai saklar otomatis untuk pemutus dan penyambung arus listrik yang dapat di kendalikan oleh arduino.

Lampu sebagai keluaran sistem, yang dapat hidup dan mati sesuai kondisi pada relay.

2.5 Alat yang Digunakan

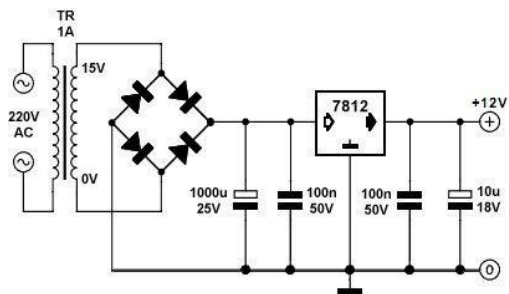
Dari hasil perancangan blok diagram diatas, peneliti akan membuat suatu sistem yang dapat melakukan pembuatan smart led lampu sebagai solusi lampu hemat listrik. Oleh karena itu, peneliti akan menggunakan beberapa alat untuk membangun system tersebut. Adapun alat yang digunakan peneliti sebagai berikut:

- a. Adaptor 12 V
- b. ArduinoUno
- c. Sensor Pir
- d. Sensor LDR
- e. Modul Relay
- f. Lampu LED

2.6 Skematik Rangkaian

2.6.1 Skematik Rangkaian Adaptor 12 Volt

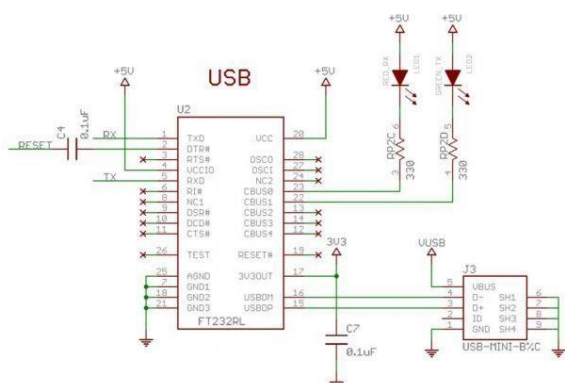
Setiap perangkat elektronik selalu membutuhkan catudaya/adaptor untuk dapat beroperasi dengan baik. Ada beberapa jenis catudaya yang dapat di aplikasikan terhadap rangkaian elektronik yang tentunya disesuaikan dengan kebutuhan tiap – tiap perangkat agar tidak terjadi over voltage / kelebihan tegangan yang mengakibatkan perangkat yang di beri tegangan akan mengalami kerusakan. Berikut ini adalah rangkaian catu daya atau power supply dengan tegangan 12 volt.



Gambar 2. Rangkaian Adaptor 12 Volt

2.6.2 Skematik Rangkaian Arduino Uno

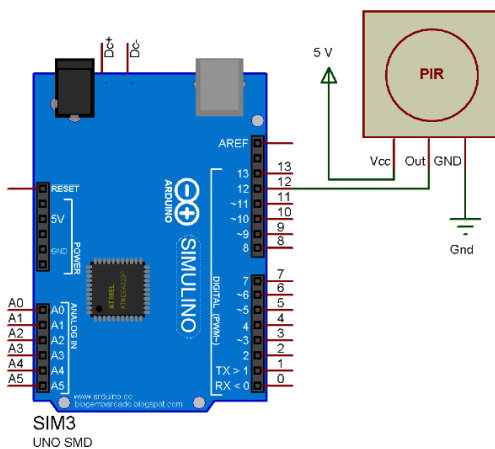
Berikut ini adalah rangkaian sistem minimum Arduino Uno, konektor untuk pemrograman menggunakan USB dan In Circuit Serial Programmer (ICSP).



Gambar 3. Skematik Rangkaian Arduino Uno

2.6.3 Perancangan Skematik Rangkaian Sensor PIR

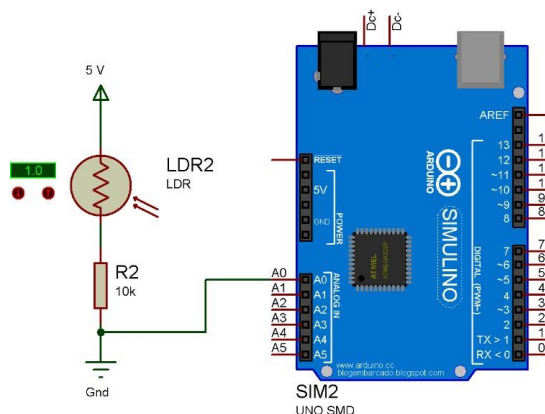
Pada perancangan skema rangkaian ini menjabarkan Pin yang terhubung antara Arduino Uno dan sensor PIR. Sensor PIR memiliki 3 kaki, yang berfungsi sebagai *input* adanya gerakan objek. Pada rancangan kaki sensor PIR dihubungkan ke pin digital arduino (D12) sebagai pin out data sedangkan kaki yang lainnya di hubungkan ke pin vcc (5 V) ke arduino, sepeerti pada gambar dibawah ini.



Gambar 4. Skema Rangkaian Sensor PIR

2.6.4 Perancangan Skematik Rangkaian Sensor LDR

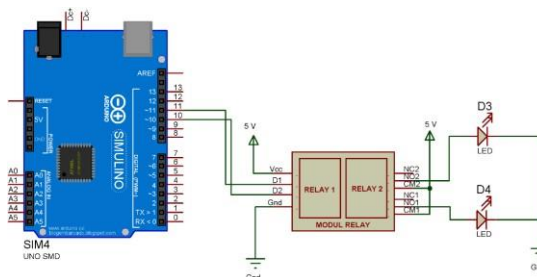
Pada perancangan skema rangkaian ini menjabarkan Pin yang terhubung antara Arduino Uno dan sensor LDR. Sensor LDR memiliki 3 kaki, yang berfungsi sebagai *input* intensitas cahaya. Pada rancangan kaki sensor LDR dihubungkan ke pin analog arduino (A0) sebagai pin out data sedangkan kaki yang lainnya di hubungkan ke pin vcc (5 V) dan nd pada arduino, seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 5. Skema Rangkaian Sensor LDR

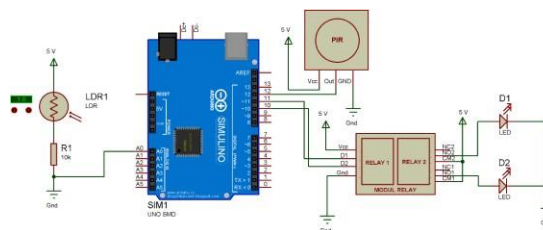
2.6.5 Perancangan Skematik Rangkaian Relay dan LED

Pada perancangan skema rangkaian ini menjabarkan Pin yang terhubung antara Arduino Uno dan modul relay. Modul relay memiliki 3 kaki, yang berfungsi sebagai *output* untuk mengemutus dan menyambungkan arus listrik agar lampu dapat hidup atau mati. Pada rancangan kaki modul relay dihubungkan ke pin digital arduino (D11 dan D10) sebagai pin out data sedangkan kaki yang lainnya di hubungkan ke pin vcc (5 V) dan gnd pada arduino, dan Led dihubungkan pada terminal keluaran relay seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 6. Skema Rangkaian Relay dan LED

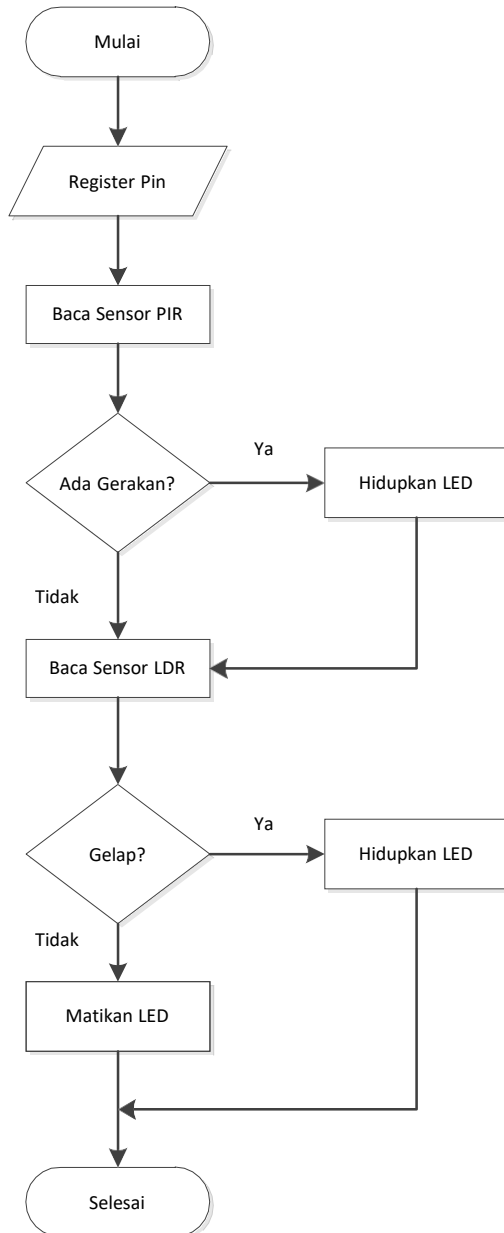
2.6.6 Perancangan Skematik Rangkaian Sistem Keseluruhan



Gambar 7. Skematik Rangkaian Sistem Keseluruhan

2.7 Flowchart Sistem

Berikut ini adalah flowchart system smart lampu LED sebagai solusi lampu hemat listrik.



Gambar 8. Flowchart Sistem

Pada gambar di atas dapat di jelaskan flowchart system sebagai berikut ini:

- 1) Mulai :memulai system dengan memasang alat ke sumber catu daya.
- 2) Register pin sensor dan variabel data yang di gunakan pada sistem.
- 3) Membaca sensor PIR dengan keluaran digital High atau Low yang akan di kirim ke arduino.
- 4) Jika kondisi High berarti sensor PIR mendeteksi adanya gerakan maka arduino akan menghidupkan LED.

- 5) Jika kondisi Low berarti sensor PIR tidak mendeteksi adanya gerakan maka dilanjutkan pada proses membaca sensor LDR
- 6) Sensor LDR akan membaca intensitas cahaya dalam satuan lumen,dan akan dikirim ke arduino.
- 7) Jika nilai intensitas cahaya di kategorikan gelap atau kurang cahaya maka arduino akan otomatis menghidupkan LED
- 8) Jika nilai intensitas cahaya di kategorikan terang atau cukup cahaya maka arduino akan otomatis mematikan LED.

Instruksi program pada system selesai.

2.8 Perancangan Perangkat Lunak

Sebelum merancang perangkat lunak kita harus memperkenalkan mikrokontroler arduino kepada computer melalui software arduino IDE, dengan mengikuti langkah-langkah berikut.

- a. Menghubungkan Arduino dengan komputer
 - 1) Sambungkan Arduino dengan komputer.



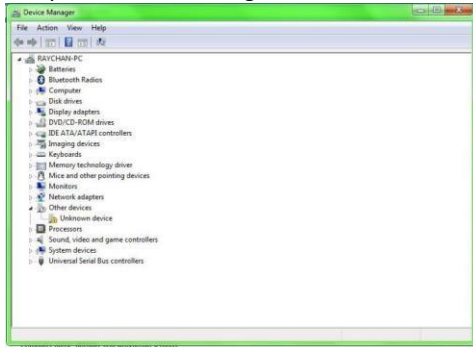
Gambar 9. Menghubungkan Arduiona dengan Komputer

- 2) Klik *start* > klik kanan pada *my computer* > klik *properties*.



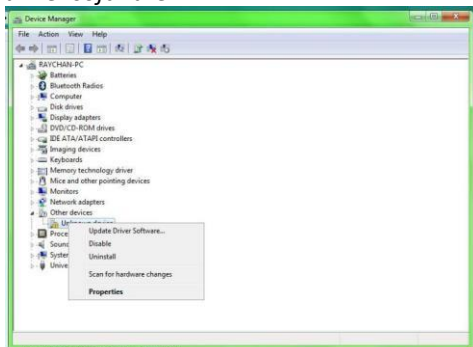
Gambar 10. Tampilan *Properties*

- 3) Klik pada *device manager*



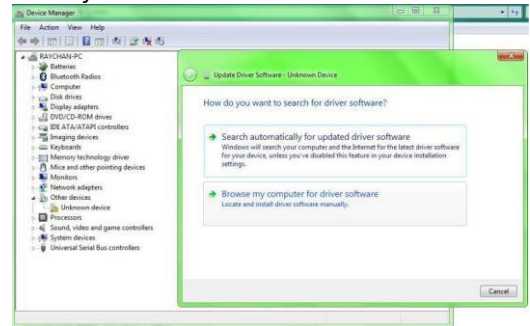
Gambar 11. Tampilan *device manager*

- 4) Klik kanan pada *unknown device* > *update driver software*.



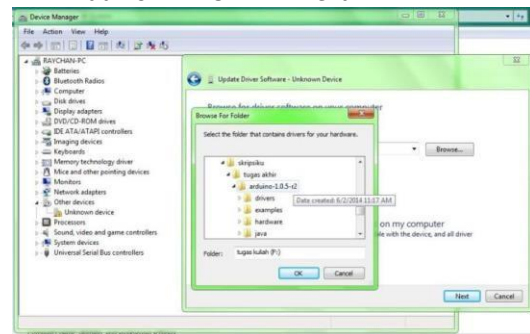
Gambar 12. Tampilan *update driver software*

- 5) Pilih *browse my computer for driver software*



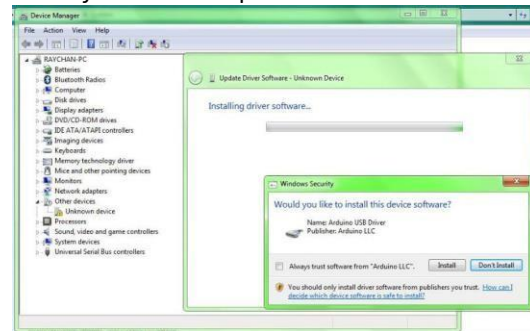
Gambar 13. Tampilan *browse my computer for driver software*

- 6) Klik tombol *browse*, cari tempat kita menyimpan hasil *download software Arduino* > klik *OK* > klik *next*.



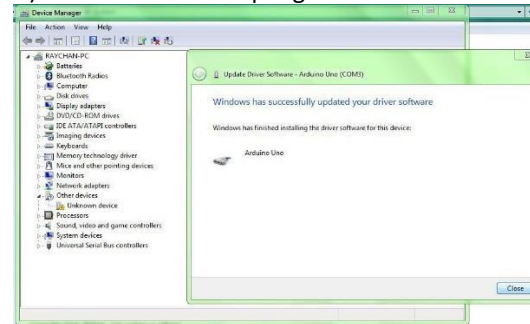
Gambar 14. Tampilan memilih lokasi penyimpanan *driver*

- 7) Pilih *Install*, ketika muncul pesan *Windows Security*, tunggu proses "*Installing driver software...*" sampai selesai.



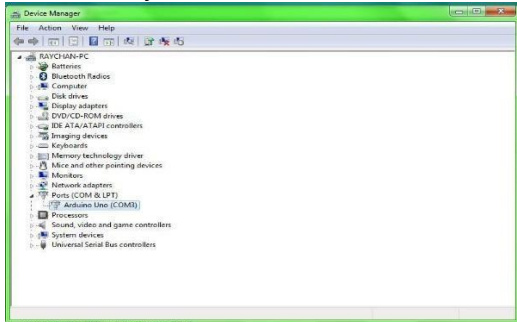
Gambar 15. Tampilan *windows security*

- 8) Klik *close* setelah penginstalan selesai.

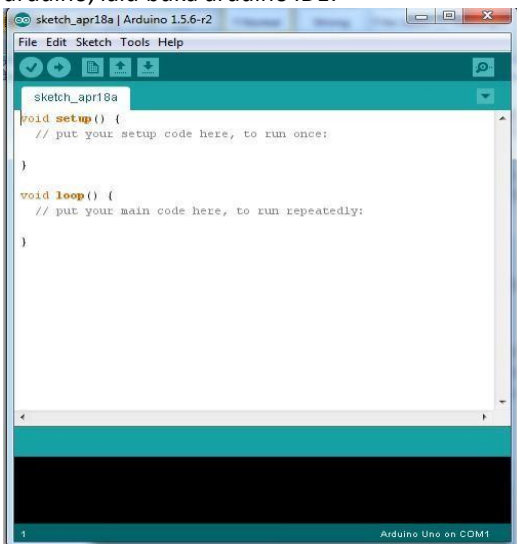


Gambar 16. Tampilan setelah penginstalan selesai

- 9) Penginstalan telah berhasil jika pada *device manager* yang sebelumnya *unknown device* kini menjadi Arduino Uno.



Gambar 17. Tampilan penginstalan berhasil Setelah software arduino IDE berhasil di pasang dan mengenali board arduino. Kemudian hubungkan sensor ultrasonic pada board arduino, lalu buka arduino IDE.



Gambar 18. Tampilan Editor Program

Sebuah window yang memungkinkan pengguna menulis dan mengedit program dalam bahasa processing. Program-program yang akan diproses oleh mikrokontroler harus ditulis melalui editor program sebelum mengcompile dan menguploadnya ke dalam memori mikrokontroler.

3. Hasil

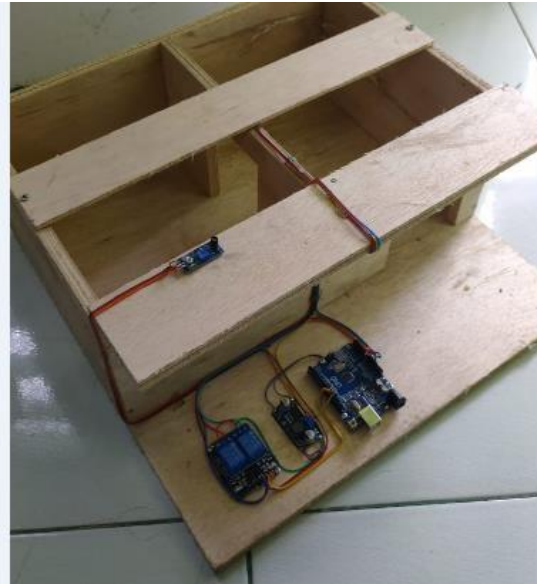
Hasil pengujian sistem smart lampu led sebagai solusi lampu hema listrik sebagai berikut:

- 1) Hasil pembuatan perangkat keras.
- 2) Pengujian Arduino
- 3) Pengujian sensor PIR (Passive Infra Red).
- 4) Pengujian Sensor LDR.
- 5) Pengujian Modul Relay.

- 6) Pengujian Sistem Keseluruhan.

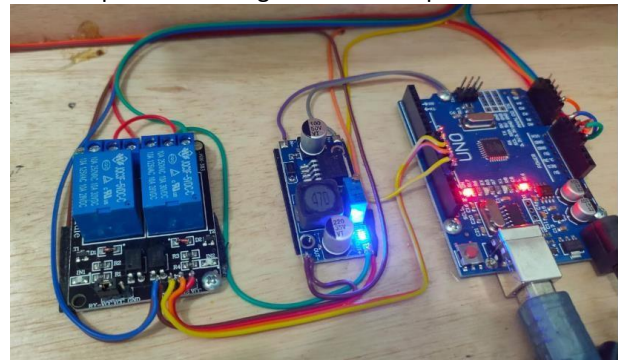
3.1 Hasil Pembuatan Perangkat Lunak

Perangkat keras yang di buat meliputi miniatur ruangan alat smart led, dan rangkaian system sesuai dengan perancangan pada bab sebelumnya.



Gambar 19. Miniatur Alat

Gambar di atas adalah hasil pembuatan miniatur ruangan pada alat system smart led dengan menggunakan bahan kayu triplek. Miniatur tersebut di desain sedemikian rupa agar lebih efisien biaya ,waktu dan tempat sesuai dengan kebutuhan penulis.



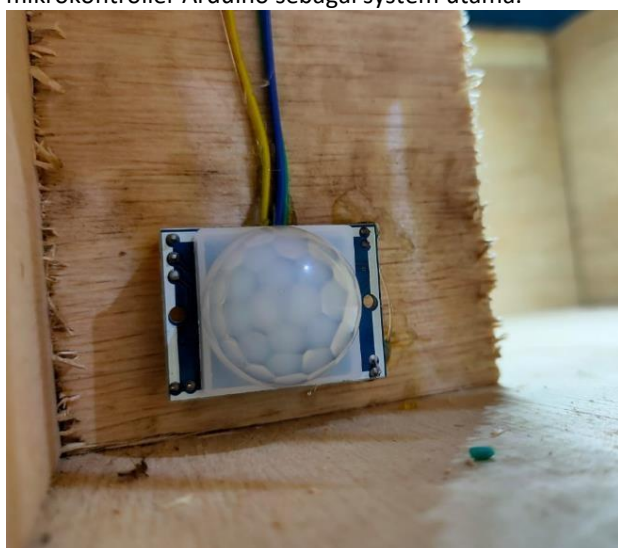
Gambar 20. Hasil Rangkaian Arduino, Regulator dan Modul Relay

Gambar di atas adalah hasil dari rangkaian mikrokontroller Arduino Uno, Modul Relay dan regulator power supply sesuai dengan rancangan pada bab sebelumnya.



Gambar 21. Hasil Rangkaian Sensor LDR

Gambar di atas adalah hasil rangkaian sensor Ldr sebagai sensor untuk mendeteksi intensitas cahaya. Rangkaian tersebut terhubung langsung pada mikrokontroler Arduino sebagai system utama.



Gambar 22. Hasil Rangkaian Sensor PIR

Gambar di atas adalah hasil rangkaian sensor PIR sebagai sensor untuk mendeteksi adanya pergerakan objek di suatu ruangan .Rangkaian tersebut terhubung langsung pada mikrokontroler Arduino sebagai system utama.

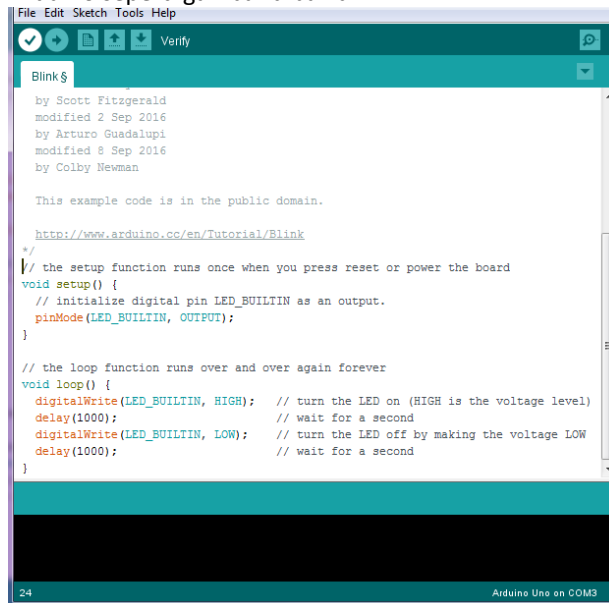


Gambar 23. Hasil Rangkaian LED

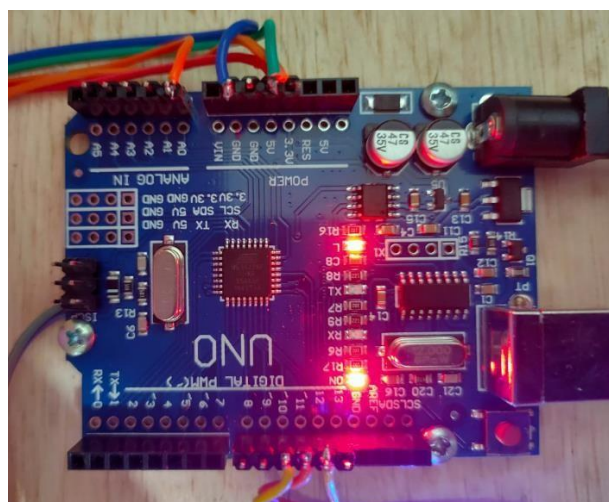
Gambar di atas adalah hasil rangkaian LED sebagai keluaran sistem yang dapat di kendalikan melalui arduino.Rangkaian tersebut terhubung langsung pada modul relay sebagai saklar otomatis.

3.2 Hasil Pengujian Arduino

Pengujian arduino dapat di lakukan dengan cara memasukkan program ke dalam mikrokontroler melalui aplikasi Arduino IDE dengan tujuan untuk melihat apakah Arduino dapat bekerja dengan baik seperti yang telah di program sebelumnya. Berikut ini adalah pengujian arduino dengan cara menyalakan led internal pada board Arduino seperti gambar dibawah ini.



Gambar 24. Kode Program Arduino Blink



Gambar 25. Hasil Pengujian Program Arduino

3.3 Hasil Pengujian Sensor PIR

Dalam pengujian Sensor PIR di fokuskan untuk mengetahui sensitifitas dari sensor dalam mendeteksi keberadaan manusia. Jika sensor menerima radiasi infra merah dari objek maka sensor akan mengeluarkan logiha High atau 1 sebaliknya akan Low atau 0. Berikut hasil program pengujian output dari sensor PIR.

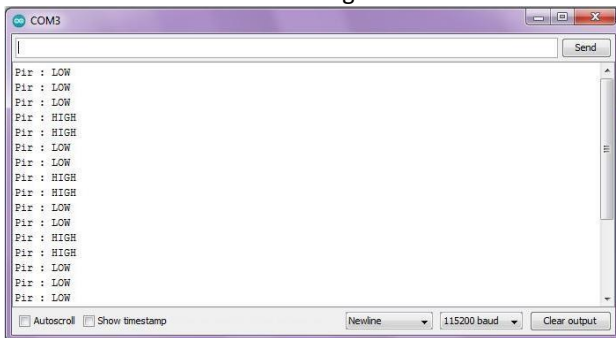
```

if(digitalRead(pinPir) == LOW)
{
  Serial.println("Pir : LOW");
}else if(digitalRead(pinPir) == HIGH)
{
  Serial.println("Pir : HIGH");

  pirOn = true;
  waktunya = millis();
  Lampu2(LOW);
}

```

Gambar 26. Kode Program Sensor PIR



Gambar 27. Hasil Data Sensor PIR

Tabel 1. Hasil Pengujian Tegangan Sensor PIR

No	Data Sensor	Tegangan Output	Deteksi Objek
1	HIGH	4.9 Volt	Ada gerakan
2	LOW	0.0 volt	Tidak ada gerakan

Tabel di atas merupakan hasil pengujian sensor PIR dengan cara melakukan dengan menampilkan data pada serial monitor arduino dan pengukuran tegangan pada sensor menggunakan multi meter. Dari table tersebut dapat di lihat terdapat perubahan tegangan pada sensor jika sensor tersebut mendeteksi adanya pergerakan sebuah objek yang pada pengujian ini di simulasikan dengan menggunakan pergerakan tangan. Sensor PIR akan mengeluarkan tegangan sebesar 4.9 Volt jika mendeteksi adanya pergerakan dan 0 Volt jika tidak mendeteksi gerakan. Kemudian Arduino akan membaca tegangan tersebut dalam bentuk data HIGH yang berarti ada tegangan dan LOW yang berarti tidak ada tegangan.

3.4 Hasil Pengujian Sensor LDR

Dalam pengujian Sensor LDR di fokuskan untuk mengetahui sensitifitas dari sensor dalam membaca intensitas cahaya. Jika sensor menerima banyak cahaya maka nilai resistansinya akan semakin kecil dan sebaliknya jika sensor menerima sedikit cahaya maka nilai resistansinya akan semakin besar. Pada mikrokontroler

Arduino sensor LDR di hubungkan pada pin analog dengan nilai antara 0 – 1023, berdasarkan data sensor Arduino bekerja padat ipe data 8 bit. Berikut ini adalah program pengujian sensor ldr dan hasil pengujian sensor.

```

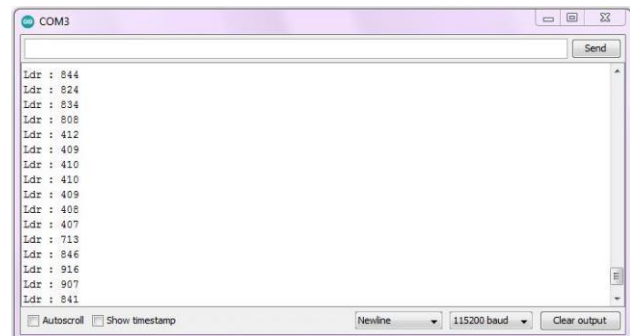
int SensorLDR()
{
  return analogRead(pinLdr);
}

void loop()
{
  // put your main code here, to run repeatedly:
  if(millis() > timer + 1000)
  {
    timer = millis();
    Serial.println("Ldr : " + String(SensorLDR()));

    //cek nilai sensor 0 - 1023 //
    if(SensorLDR() > 800)
    {
      // kondisi gelap,maka hidupkan lampu //
      Lampu1(LOW);
    }else{
      // kondisi terang,maka matikan lampu //
      Lampu1(HIGH);
    }
  }
}

```

Gambar 28. Kode Program Sensor LDR



Gambar 29. Hasil Data Sensor LDR

Dari hasil pengujian di atas dapat di lihat bahwa sensor LDR bekerja sesuai dengan rancangan sistem. Dari data sensor LDR yang di terima oleh Arduino, dapat di tentukan bahwa nilai sensor LDR 0- 799 adalah kondisi terang, sedangkan nilai sensor LDR 800 – 1023 adalah dalam kondisi gelap atau kurang cahaya. Berdasarkan penentuan data sensor LDR ini adalah acuan untuk Arduino memberikan sinyal ke modul relay menghidupkan dan mematikan LED.

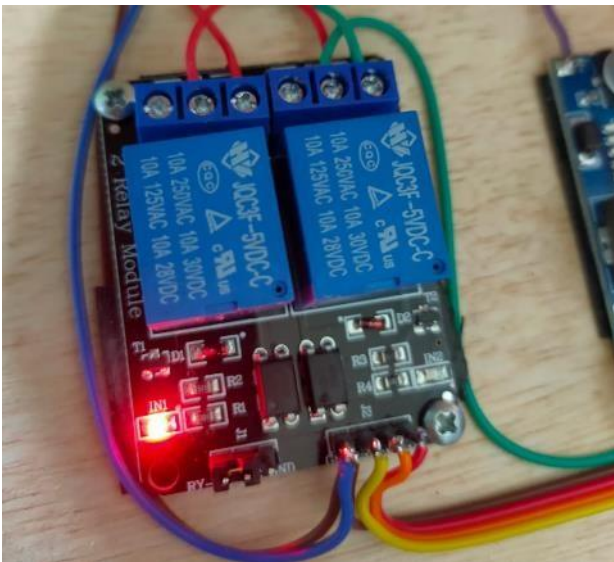
3.5 Hasil Pengujian Modul Relay

Dalam pengujian modul relay ini dapat di lakukan dengan cara mengirimkan sinyal digital HIGH atau LOW dari mikrokontroler Arduino. Jika relay menerima data HIGH maka relay dalam keadaan terbuka, sedangkan data LOW sebaliknya relay akan dalam keadaan tertutup. Untuk

melihat modul relay bekerja bias juga di lihat melalui indikator led pada modul relay, jika menyala dan mati menandakan modul relay dalam keadaan baik dan berfungsi. Berikut ini adalah program dan hasil pengujian modul relay.

```
int pinLdr = A0;  
int pinPir = 12;  
int pinRelay1 = 11;  
int pinRelay2 = 10;  
unsigned long timer,waktunyala;  
bool pirOn = false;  
void setup()  
{  
  // put your setup code here, to run once:  
  Serial.begin(115200);  
  pinMode(pinPir, INPUT_PULLUP);  
  pinMode(pinRelay1, OUTPUT);  
  pinMode(pinRelay2, OUTPUT);  
  Lampul(HIGH);  
  Lampu2(HIGH);  
  timer = millis();  
  waktunyala = millis();  
}
```

Gambar 30. Kode Program Modul Relay



Gambar 31. Hasil Pengujian Modul Relay

3.6 Hasil Pengujian Sistem Keseluruhan

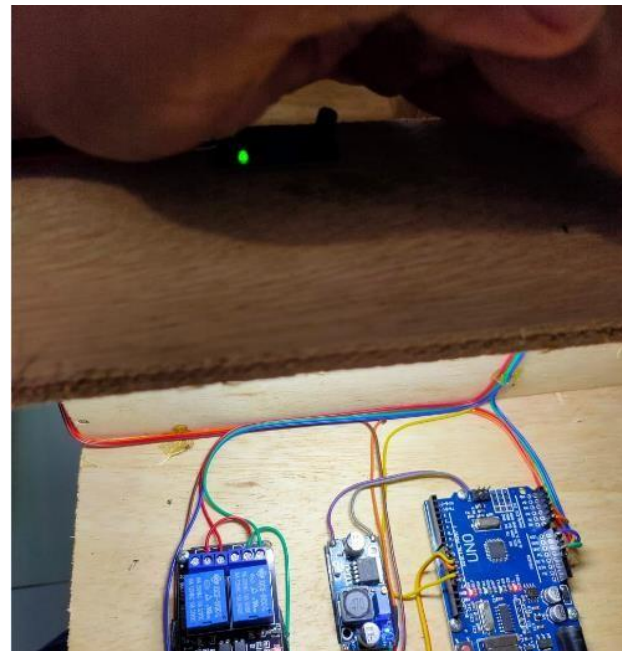
Pengujian system keseluruhan pada system ini di lakukan dengan cara menguji seluruh sensor yang ada dan keluaran dari system apakah sesuai dengan rancangan yang telah dibuat sebelumnya. Berikut ini adalah hasil pengujian system secara keseluruhan.



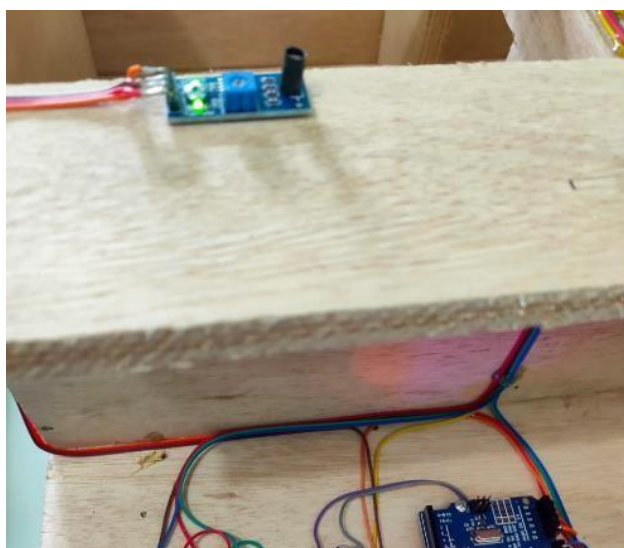
Gambar 32. Led Menyala Saat Ada Gerakan



Gambar 33. Led Mati Saat Tidak Ada Gerakan



Gambar 34. Led Menyala Saat Kondisi Cahaya Gelap



Gambar 35. Led Mati Saat Kondisi Cahaya Terang

Tabel 2. Hasil Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

No.	Sensor	Kondisi	LED	Hasil
1.	PIR	Tidak ada gerakan	Mati	OK
2	PIR	Ada gerakan	Hidup	OK
3	LDR	Gelap	Hidup	OK
4	LDR	Terang	Mati	OK

Seluruh perangkat telah di uji baik secara perangkat lunak dan juga perangkat keras. Dari hasil pengujian system keseluruhan di atas bahwa perancangan system ini berfungsi dengan baik sebagaimana pada perancangan sebelumnya.

4 Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Setelah melakukan perancangan, implementasi, pengujian dan analisa dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- 1) Sistem smart lampu led sebagai solusi lampu hemat listrik dirancang menggunakan mikrokontroller arduino dan sensor pir dan ldr sebagai sistem kendali lampu berfungsi dengan baik.
- 2) Penghematan penggunaan listrik karena lampu hanya menyala jika ada gerakan saja dan otomatis lampu mati jika tidak ada gerakan.

4.2 Saran

Saran yang dapat diberikan terhadap sistem ini diantaranya adalah:

- 1) Disarankan untuk pengembangan alat ini agar ditambahkan fungsi timer dan penjadwalan lampu pada waktu dan lampu tertentu, misalnya saat keluar kota lampu atau bepergian.
- 2) Agar dikembangkan lagi untuk menambahkan sistem monitoring penggunaan daya listrik yang telah digunakan pada sistem ini.

References

- [1] Daud, P., Nasrullah, N., & Dini, G. A. (2020). Perancangan dan Pembuatan Smart Lighting pada Ruang Kelas berbasis Wireless Sensor Network. *Jurnal TIARSIE*, 17(1), 13-18.
- [2] Isnaini, V. A., Wirman, R. P., & Wardhana, I. (2015). Karakteristik dan Efisiensi Lampu Light Emitting Dioda (LED) sebagai Lampu Hemat Energi. *Pros. Semin. Nas. MIPA dan Pendidik. MIPA*, 1, 135-142.
- [3] Jurnal, R. T. (2015). Hemat Listrik Dengan Lampu Hemat Listrik. *Energi & Kelistrikan*, 7(2), 103-107.
- [4] Park, S., Seo, S., Lee, B., Byun, J., & Park, S. (2014, Juni). Sistem pencahayaan LED cerdas hemat energi untuk manajemen energi gedung. Dalam *Simposium Internasional IEEE ke-18 tentang Elektronik Konsumen (ISCE 2014)* (hlm. 1-2). IEEE.
- [5] Ramdan, A., Prajitno, D. R., Herlan, H., & Gojali, E. A. (2014). Lampu pintar berbasis LED dengan multi sensor. *INKOM Journal*, 7(2), 67-73.
- [6] Ramdan, A., Prajitno, D. R., Herlan, H., & Gojali, E. A. (2014). Lampu pintar berbasis LED dengan multi sensor. *INKOM Journal*, 7(2), 67-73.
- [7] Sutono, S. (2017). SMART LIGHTING LED. *Majalah Ilmiah UNIKOM*, 15(2).