

ASPEK PERANCANGAN SISTEM PENERANGAN CERDAS BERBASIS RF TRANSCEIVER

Sugeng Prasetyo*, Indra Yasri. **

*Teknik Elektro Universitas Riau **Jurusan Teknik Elektro Universitas Riau
Kampus Binawidya Km 12,5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru 28293
Jurusan Teknik Elektro Universitas Riau
Email: genk.prass15@gmail.com

ABSTRACT

This paper offers ideas for designed a lighting system based RF Transceiver. design involves two sensors, sensor based infrared and sensor based light intensity and then becomes the input for the processor media. the output of the system is automatic switch lights. The automatic switch ensures that the circuit remains turned off when natural illumination is available. The automatic light is made functional from dusk to dawn because sensor reads the light intensity. A movement sensor is used to enhance the conservation of energy. It makes the automatic light operate on low brightness when there is no movement. When a person is approaching, the brightness increases till the person has passed. This function is useful to indoors where it can increase power savings when there is not much movement at night.

Keywords : RF Transceiver, Infrared Sensor, Light Intensity Sensor, Power Savings

I. PENDAHULUAN

Otomatisasi saat ini cukup banyak digunakan untuk berbagai keperluan guna memudahkan pekerjaan manusia. Sistem kendali dalam hal ini sebagai bidang ilmu yang memungkinkan implementasi otomatisasi. Beban lampu penerangan dalam suatu ruangan lazimnya dioperasikan secara manual oleh manusia. Dengan kemajuan teknologi saat ini, campur tangan manusia dalam operasional berusaha dikurangi. Saklar otomatis akan dapat memudahkan operasional. Efektif dan efisien untuk menghindari lampu yang menyala sia-sia tanpa ada aktifitas. Tujuannya tak lain untuk menghindari pemborosan energi listrik.

Saklar otomatis ini menggunakan masukan berupa sensor gerak yang mendeteksi kehadiran objek berbasis *passive infrared* dan sensor intensitas cahaya berbasis *light dependent resistor*. Sensor berbasis *passive infrared* akan bekerja ketika menangkap gerakan manusia didalam ruangan. Sedangkan Sensor berbasis *light dependent resistor*

dimanfaatkan sebagai pendeteksi intensitas cahaya dalam ruangan. Rangkaian lengkap merupakan gabungan dari sensor berbasis *infrared*, sensor berbasis cahaya, rangkaian utama dengan memanfaatkan media pemroses, power supply dan beban lampu penerangan. Pada intinya sensor ini akan menjadi *driver Transistor* yang berfungsi sebagai saklar elektronik yang akan memutus dan menghubungkan beban lampu penerangan. Dengan memanfaatkan gelombang radio sebagai media transmisi pengiriman perintah yang bekerja pada frekuensi 315MHz-433MHz akan menghasilkan rangkaian yang memudahkan proses instalasi.

Mengingat pentingnya fungsi manufaktur penghematan energi listrik dan komponen pendukungnya, maka sangat dibutuhkan sebuah sistem ataupun rangkaian untuk mengatur konsumsi daya listrik itu sendiri.

II. LANDASAN TEORI

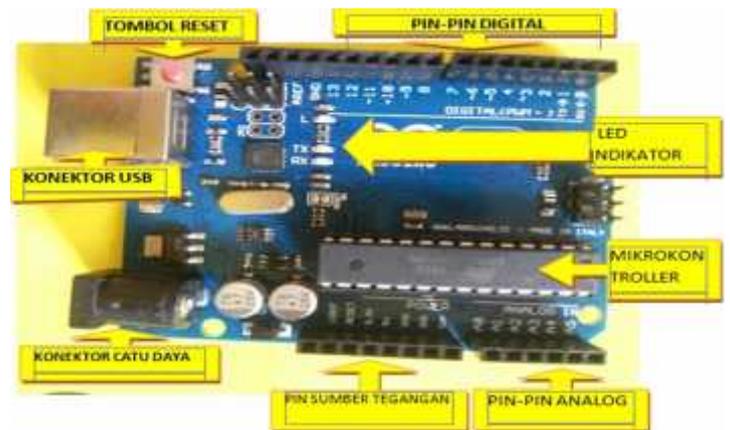
2.1 Penghematan Energi Listrik

Penggunaan saklar otomatis merupakan salah satu cara operasi yang digunakan untuk mengendalikan beban listrik. Ide penggunaan saklar otomatis ini muncul sebagai upaya menghindari pemborosan energi listrik. Saklar otomatis juga memudahkan operasi.

Dari segi ekonomis, dengan memasang saklar otomatis, maka keborosan energi listrik dapat dihindari. Penggunaan energi listrik menjadi terkontrol. Sebagai contoh, bila seseorang lupa mematikan lampu penerangan 40 watt dalam ruangan selama 5 jam, maka akan terjadi pemborosan energi listrik sebesar 200watt/jam. Bila suatu ruangan menggunakan puluhan lampu, maka akan lebih banyak menghemat lagi. Penggunaan energi listrik tercatat dalam daya meter PLN. Nilai tagihan rekening listrik dihitung dari Rp/KWh selama satu bulan.

2.2 Board Arduino UNO

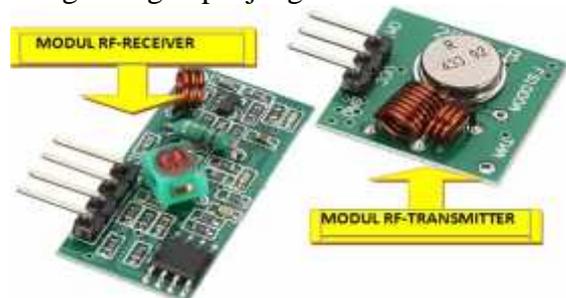
Arduino adalah suatu jenis papan (*board*) yang berisi mikrokontroler yang memungkinkan untuk diprogram. Program Arduino dinamakan *sketch*. Dengan menuliskan *sketch* pada *software* Arduino dapat memberikan berbagai intruksi yang akan membuat Arduino dapat melaksanakan tugas sesuai dengan intruksi-intruksi yang diberikan. Tanpa melakukan konfigurasi apapun, begitu sebuah board Arduino dikeluarkan dari kotak pembungkusnya ia dapat langsung disambungkan ke sebuah komputer melalui kabel USB. Selain berfungsi sebagai penghubung untuk pertukaran data, kabel USB ini juga akan mengalirkan arus DC 5 volt kepada board Arduino sehingga praktis tidak diperlukan sumber daya dari luar. Saat mendapat suplai daya, lampu LED indikator daya pada board arduino akan menyala menandakan bahwa ia siap bekerja. Dengan mengambil gambar *Board* Arduino UNO, bagian-bagian Arduino UNO dapat dijelaskan sebagai berikut :



Gambar 2.1 Board Arduino UNO

2.3 Modul RF 433MHz

Modul RF 433 MHz merupakan sebuah modul komunikasi nirkabel yang memanfaatkan pita gelombang antara 315MHz sampai 433MHz. Modul ini terdapat 2 jenis, yaitu modul RF sebagai transmitter yang bekerja pada frekuensi 315MHz dan modul RF receiver pada frekuensi 433MHz. Modul RF ini pada umumnya tidak dilengkapi dengan antena tambahan sehingga cakupannya hanya sekitar beberapa puluh meter saja. Untuk menambah jangkauannya maka kita perlu menambahkan antena tambahan dengan menggunakan kawat tembaga. Untuk modul RF dengan frekuensi 315 MHz maka panjang kawat tembaga yang diperlukan adalah sekitar 23 cm, sedangkan untuk modul dengan frekuensi 433 MHz cukup menggunakan kawat tembaga dengan panjang 17 cm.

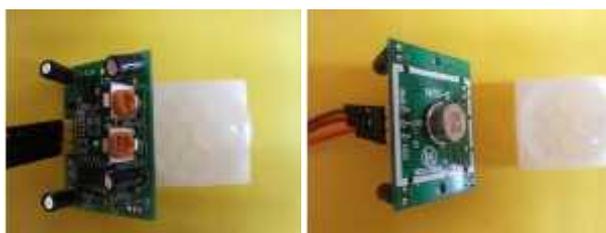


Gambar 2.2 Modul RF 433MHz

2.4 Sensor Passive Infrared Receiver

Sensor *Passive Infrared Receiver* (PIR) merupakan sensor berbasis infrared namun

tidak sama dengan IR LED dan fototransistor. Perbedaan dengan IR LED adalah sensor PIR tidak memancarkan apapun, namun sensor ini merespon energi dari pancaran infrared pasif yang dimiliki oleh setiap benda yang terdeteksi olehnya. Salah satu benda yang memiliki pancaran infrared pasif adalah tubuh manusia. Energi panas yang dipancarkan oleh benda dengan suhu di atas nol mutlak akan dapat ditangkap oleh sensor tersebut. Karena semua benda memancarkan radiasi, sebuah gerakan akan terdeteksi ketika sumber inframerah pasif dengan suhu tertentu seperti manusia melewati sumber infra merah pasif yang lain dengan suhu yang berbeda seperti dinding, maka sensor akan membandingkan pancaran inframerah yang diterima setiap satuan waktu, sehingga jika ada pergerakan maka akan terjadi perubahan pembacaan pada sensor.



Gambar 2.3 Sensor PIR

Sensor PIR adalah sebuah modul yang berfungsi untuk mendeteksi gerakan di sekitar sensor dengan memanfaatkan teknologi infrared. Modul ini dapat diatur tingkat sensitifitas dan juga tingkat delay sensor. Sesuai dengan penyebutannya yaitu *passive*, maka cara kerja sensor ini hanya memberikan respon terhadap gerakan atau energi yang berasal dari sinar inframerah yang pasif yang dimiliki oleh objek yang dapat dideteksi keberadaannya umumnya yaitu tubuh manusia. Sistem sensor gerak yang memakai modul PIR memang sangat sederhana dan lebih mudah untuk di aplikasikan karena hanya butuh tegangan input $\pm 5V$ DC. Modul ini bisa mendeteksi suatu gerakan yang berjarak hingga lima meter. Apabila tidak sedang melakukan pendeteksian, maka pembacaan modul *low* atau tidak aktif sedangkan bila

sistem pendeteksian melihat adanya gerakan maka modul PIR akan bernilai *high* atau aktif.

2.5 Sensor Light Dependent Resistor

LDR adalah jenis Resistor yang nilai hambatan atau nilai resistansinya tergantung pada intensitas cahaya yang diterimanya. Nilai hambatan LDR akan menurun pada saat cahaya terang dan nilai hambatannya akan menjadi tinggi jika dalam kondisi gelap. Dengan kata lain, fungsi LDR (Light Dependent Resistor) adalah untuk menghantarkan arus listrik jika menerima sejumlah intensitas cahaya (Kondisi Terang) dan menghambat arus listrik dalam kondisi gelap.

Bahan yang digunakan pada komponen fotoresistor LDR adalah Kadmium Sulfida (CdS) dan Kadmium Selenida (CdSe). Bahan-bahan ini paling sensitif terhadap cahaya dalam spektrum tampak, dengan puncaknya sekitar $0,6 \mu\text{m}$ untuk CdS dan $0,75 \mu\text{m}$ untuk CdSe. Sebuah LDR CdS yang tipikal memiliki resistansi sekitar 1 M dalam kondisi gelap gulita dan kurang dari 1 K ketika ditempatkan dibawah sumber cahaya terang.



Gambar 2.4 Sensor LDR

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Sistem Secara Umum

Dalam perancangan sistem penerangan cerdas akan memproses masukan berupa gerakan manusia dan perubahan intensitas cahaya. Dengan adanya sistem ini diharapkan menjadi upaya alternatif untuk menghemat konsumsi daya listrik dan menciptakan instalasi rumah yang lebih modern. Untuk menciptakan rancangan sistem ini diperlukan tahapan-tahapan yang dimulai dengan kebutuhan rancangan sistem yang akan menggambarkan bagaimana sistem yang akan

diinginkan dan memilih acuan dari perancangan sistem itu sendiri.

3.2 Kebutuhan Rancangan Sistem

Kebutuhan rancangan desain sistem adalah proses dimana penulis menciptakan gagasan-gagasan yang akan mendukung pembuatan sistem penerangan cerdas. Salah satunya adalah dengan melakukan pemetaan gagasan yang berisi pokok bahasan berupa judul penelitian dan dikembangkan menjadi beberapa informasi yang dibutuhkan untuk merancang sistem otomatisasi penerangan berbasis transmisi RF seperti pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Pemetaan gagasan

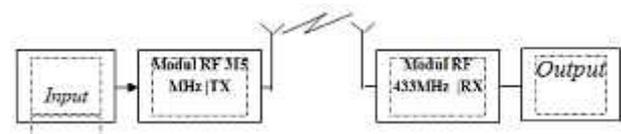
A. Pemilihan Sensor

Sistem yang akan didesain memerlukan sensor PIR yang akan bekerja atau aktif ketika mendeteksi gerakan manusia yang berada didalam ruangan. Sensor yang telah mendeteksi gerakan manusia akan langsung memberikan perintah mengaktifkan lampu. Pada proses pendeteksian sensor PIR hanya akan membaca satu gerkana walaupun yang berada didalam ruangan terdapat banyak manusia. Kemudian diperlukan sensor LDR sebagai pendeteksi jumlah intensitas cahaya. Ketika intensitas cahaya yang diterima didalam ruangan kurang memadai, maka sensor LDR dengan otomatis akan mengaktifkan lampu walaupun pada waktu siang hari.

B. Sistem Tanpa Menggunakan Kabel

Sistem yang akan didesain harus memudahkan proses pemasangan sistem,

sehingga yang diperlukan adalah suatu alat yang memungkinkan komunikasi antara masukan yaitu pembacaan sensor dan keluaran yang berupa cahaya lampu tanpa menggunakan kabel. Maka penulis memilih menggunakan Modul RF 433MHz. Modul ini dipilih karena sudah mempunyai rentang frekuensi sendiri yaitu 315MHz sampai 433Mhz dan dapat langsung digunakan sebagai transmitter dan receiver. Dengan jarak maksimal kerja modul hingga 100 meter, modul RF akan cocok digunakan pada sistem yang dapat mencakup satu ruangan. Berikut ini adalah gambar komunikasi modul RF.



Gambar 3.2 Komunikasi Modul RF

C. Program Sebagai perintah

Dalam desain sistem ini, program sangatlah penting karena akan mempengaruhi kinerja alat. Untuk mewujudkan sistem ini penulis menggunakan *board* Arduino UNO sebagai wadah program. Arduino UNO sudah menyediakan *software* sendiri yaitu Arduino IDE untuk mengkreasikan program-program yang akan di gunakan pada sensor. Dengan program ini kerja sensor dapat diatur secara optimal seperti ketika sensor PIR di uji tidak menggunakan program butuh waktu 0,7 detik untuk mendeteksi gerakan sedangkan ketika menggunakan program sensitifitas sensor PIR menjadi 0,5 detik untuk mendeteksi gerakan.

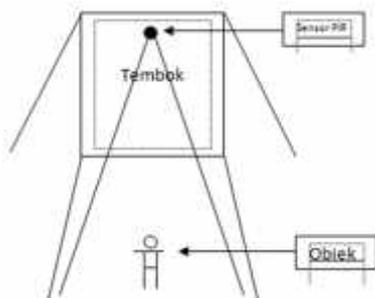
D. LED sebagai Output

Pada proses pengujian sistem, penulis menggunakan LED sebagai keluaran. Untuk penghematan konsumsi daya listrik, sistem akan bekerja pada kondisi keadaan ruangan gelap atau intensitas cahaya tidak memadai. LED yang digunakan berjumlah enam buah, ketika sensor LDR aktif tiga LED akan hidup. Proses ini yang menunjukkan penghematan daya listrik sebesar 50% dan ruangan akan menerima cahaya penerangan optimal ketika

sensor PIR mendeteksi adanya gerakan manusia didalam ruangan.

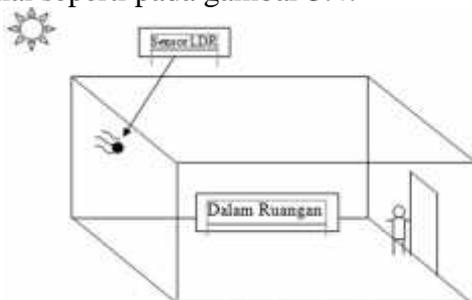
E. Pengaturan Ruangan

Pada proses pengaturan ruangan yang paling diutamakan adalah sudut pandang sensor. Ketika objek pertama kali masuk ruangan sensor PIR harus langsung mendeteksi objek, maka sensor PIR akan diletakkan pada tembok bagian atas yang langsung berhadapan dengan tempat datangnya objek seperti gambar 3.3 berikut.



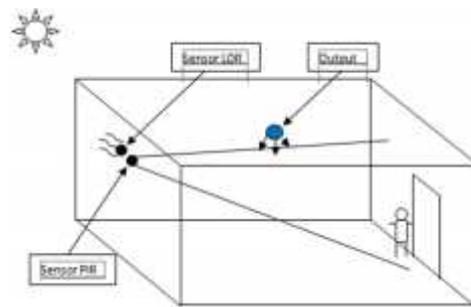
Gambar 3.3 Peletakan sensor PIR

Untuk sensor LDR, sensor akan diletakkan ditempat yang dapat menerima cahaya langsung dari luar. Sehingga pada saat intensitas cahaya luar ruangan tidak memadai, lampu ruangan langsung aktif. Jadi sensor LDR akan diletakkan diluar ruangan agar tidak membaca intensitas cahaya lampu yang menjadi output dan mendapatkan kinerja yang optimal seperti pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 Peletakan sensor LDR

Pengaturan ruangan yang terakhir adalah peletakan output. Output yang berupa LED akan diletakkan pada tempat yang mampu menerangi seluruh ruangan yaitu ditengah bagian atas ruangan seperti gambar 3.5.



Gambar 3.5 Peletakan Output

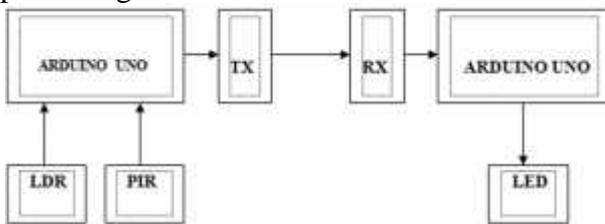
Berdasarkan kebutuhan rangkaian tersebut, penulis merujuk pada referensi dari penelitian sebelumnya yang sudah dibuat oleh Niranjana Venkatesh B.E,EEE, Deepak Sekar B.E,EEE (2013) dalam *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)* yang berjudul “Energy Saving By Implementation of Intelligent Systems in Lighting” memaparkan bahwa Baterai digunakan sebagai sumber daya utama untuk sistem rangkaian lampu jalan otomatis yang di dukung oleh solar panel sebagai sumber daya cadangan yang akan mengisi baterai ketika baterai low, sistem ini memprogram dua keadaan circuit yaitu *primary circuit* yang berarti keadaan lampu jalan akan hidup dengan intensitas cahaya 50% dan *secondary circuit* yang berarti keadaan lampu jalan akan hidup dengan intensitas cahaya 100% aktif. Lampu jalan mengidentifikasi gerakan manusia dan intensitas cahaya yang diterima oleh sensor PIR dan sensor LDR, ketika intensitas cahaya mulai kurang memadai, lampu jalan akan hidup dengan keadaan *primary circuit* dan keadaan *secondary circuit* akan aktif apabila sensor menerima informasi bahwa ada gerakan disekitar lampu jalan. Program juga mengontrol apabila keadaan baterai dalam kondisi full hingga 13,6 V maka pengisian baterai akan berhenti.

Mengacu pada referensi diatas, maka penulis dapat melakukan perancangan sistem.

3.3 Perancangan dan Pembuatan Sistem

Pada proses perancangan, kinerja alat diprogram dengan kondisi utama adalah pembacaan dari sensor LDR karena apabila sensor LDR tidak aktif maka tidak akan terjadi

apapun pada *output* meskipun sensor PIR bernilai *high*. Berikut adalah blok diagram perancangan sistem.



Gambar 3.6 Blok diagram Perancangan Sistem

Sensor LDR akan aktif ketika intensitas cahaya yang mengenainya berkurang yaitu dalam kondisi gelap, pada kondisi ini akan dibaca oleh program Arduino UNO untuk memberikan perintah mengaktifkan tiga LED yang dikirimkan melalui Transmitter. ketika perintah sampai pada Receiver, Arduino UNO disisi Receiver akan langsung menjalankan perintah dengan mengaktifkan tiga LED. Saat kondisi sensor PIR mendeteksi ada gerakan objek yang melaluinya, maka perintah untuk mengaktifkan enam LED akan dikirim seperti proses pengaktifan tiga LED.

Berikut ini adalah hal-hal yang dibutuhkan dalam perancangan sistem:

A. Alat dan bahan

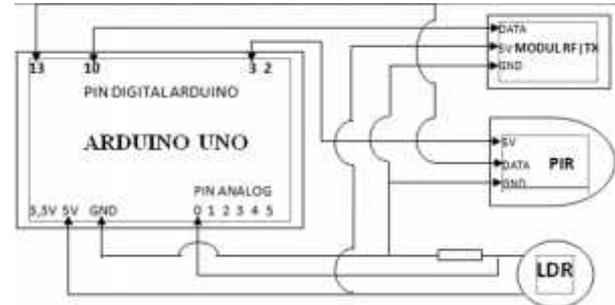
Adapun sarana untuk menyelesaikan penelitian ini antara lain:

- a. Laptop HP 14 Notebook PC.
- b. Board Arduino UNO
- c. Software Arduino IDE 1.0.6
- d. Sensor PIR (*Passive Infrared Receiver*)
- e. Sensor LDR (*Light Dependent Resistor*)
- f. Modul RF 433 MHz dan 315 MHz
- g. Papan Sirkuit (*Printed Circuit Board*)
- h. Kabel *Jumper*
- i. Resistor
- j. LED

B. Mendesain Rangkaian Transmitter

Transmitter merupakan alat yang akan mengirimkan perintah masukan ke Receiver. Dengan mendesain rangkaian yang terdiri dari Board Arduino UNO, modul sensor PIR,

sensor LDR dan modul RF maka terbentuk desain rangkaian transmitter seperti dibawah ini.



Gambar 3.7 Desain Rangkaian Transmitter



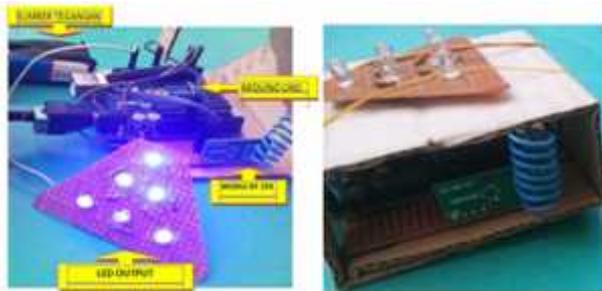
Gambar 3.8 Hasil Rangkaian Transmitter

C. Mendesain Rangkaian Receiver

Rangkaian Receiver berfungsi sebagai penerima perintah untuk menjalankan program dan menjadikannya sebagai *output* yaitu berupa cahaya LED. Desain rangkaian receiver terdiri dari Modul RF, board Arduino UNO dan rangkaian paralel enam LED sebagai *output*. Dibawah ini adalah gambar rangkaian Receiver.



Gambar 3.9 Desain Rangkaian Receiver



Gambar 3.10 Hasil Rangkaian Receiver

D. Pembuatan Program

Pembuatan program ini merupakan proses penulisan pada *software* Arduino IDE 1.0.6 dengan maksud memasukkan perintah-perintah yang akan disimpan kedalam IC mikrokontroler pada *board* Arduino UNO pada sisi transmitter maupun receiver rangkaian agar dapat melakukan komunikasi pada proses kerjanya. Berikut ini adalah contoh tampilan program sistem penerangan cerdas:

```

boqet_dip_senor | Arduino 1.0.6
File Edit Sketch Tools Help
boqet_dip_senor
void loop()
{
  sensorValue=analogRead(PIN_SENSOR);
  outputValue=map(sensorValue, 0, 1023, 0, 500);
  Serial.println(sensorValue);
  // int data= digitalRead(PIN_PIR);
  int data= digitalRead(PIN_PIR);
  outputValue = map(sensorValue, 0, 1023, 0, 500);
  if (outputValue<=200)
  {digitalWrite(pinLED1, LOW);
  if (outputValue<=200)
  digitalWrite(pinLED1, HIGH);
  if (data==HIGH)
  digitalWrite(pinLED2, HIGH);
  if (data==LOW)
  digitalWrite(pinLED2, LOW);
  Serial.print(address(), DEC);
  Serial.println("");
}

```

Gambar 3.11 Tampilan *software* Arduino IDE

IV. PENGUJIAN SISTEM DAN ANALISIS HASIL

Pengujian sistem merupakan pengujian rangkaian untuk mengetahui kelayakan perancangan sistem apakah sudah sesuai dengan kebutuhan rancangan sistem. Dalam penelitian ini pengujian sistem dilakukan pada sebuah ruangan dengan kondisi intensitas cahaya tidak memadai, penulis menginginkan hasil dari keluaran sistem adalah ketika

intensitas cahaya tidak memadai, maka sistem akan menghidupkan tiga LED. Dan ketika pada sistem membaca intensitas cahaya tidak memadai dan mendeteksi gerakan sistem menghidupkan enam LED. Kondisi pengaktifan LED dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 4.1 Kondisi Pengaktifan LED

Sensor LDR	Sensor PIR	Output
Keadaan terang	Tidak ada gerakan	LED mati
Keadaan terang	Ada gerakan	LED mati
Keadaan gelap	Tidak ada gerakan	3LED hidup
Keadaan gelap	Ada gerakan	6LED hidup

Berikut ini adalah hasil pengujiannya :



Gambar 4.1 Pengujian pada saat intensitas cahaya tidak memadai



Gambar 4.2 Pengujian pada saat intensitas cahaya tidak memadai dan mendeteksi gerakan

Dari hasil pengujian, Sensor LDR akan aktif ketika intensitas cahaya yang mengenainya berkurang yaitu dalam kondisi gelap, pada kondisi ini akan dibaca oleh program Arduino UNO untuk memberikan perintah mengaktifkan tiga LED yang dikirimkan melalui Transmitter. ketika perintah sampai pada Receiver, Arduino UNO disisi Receiver akan langsung menjalankan perintah dengan mengaktifkan tiga LED. Saat kondisi sensor PIR mendeteksi ada gerakan objek yang melaluinya, maka perintah untuk mengaktifkan enam LED akan dikirim seperti proses pengaktifan tiga LED.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengujian sistem maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem Penerangan cerdas telah bekerja sesuai perancangan.
2. Hasil pengujian akan lebih baik jika objek langsung terdeteksi oleh sensor PIR.
3. Sensor LDR akan aktif ketika intensitas cahaya yang mengenainya tidak memadai walaupun keadaan pada siang hari
4. Modul RF yang digunakan sangat memudahkan proses instalasi karena tidak menggunakan kabel dan dapat bekerja dengan baik karena dengan jangkauan maksimal modul RF 100 meter akan mencakup luas ruangan 5x5 meter.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan penulis untuk pengembangan penelitian adalah:

1. Penempatan alat atau sensor harus memperhatikan posisi yang biasa ditempati manusia (pengguna) seperti meja kerja dan tembok yang langsung berhadapan dengan pintu agar pendeteksiannya lebih baik.

2. Untuk lebih memudahkan proses instalasi, akan lebih baik jika masing-masing sensor didesain menggunakan modul RF secara terpisah.

DAFTAR PUSTAKA

- Anand, Sakshi dan Neelu Jain. 2015. *“Intelligent Street light System using RF Transmission”*. *International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering (IJARCSSE)* Vol. 5 PEC University of Technology, Chandigarh, India.
- Fadhil, Achmad. 2016. “Merancang Lampu Rumah Otomatis Menggunakan Sensor PIR dan Sensor LDR Berbasis Arduino”. Proyek akhir Program Studi D-III Teknik Elektronika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Syah Kuala, Banda Aceh
- Kadir, Abdul. 2014. Buku Pintar Pemograman Arduino, Yogyakarta: Penerbit Mediakom
- Ma'mun, Syukron. 2010. “Rancang Bangun Sistem Otomatisasi Lampu dan Pendingin Ruangan”. Skripsi Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Depok
- Sutono. 2010. “Perancangan sistem aplikasi otomatisasi lampu penerangan menggunakan sensor gerak dan sensor cahaya berbasis Arduino UNO (Atmega 328)”. *Jurnal Ilmiah UNIKOM VOL. 12 No.2 Teknik dan ilmu komputer, Universitas Komputer Indonesia*
- Venkatesh, Niranjana dan Deepak . 2013. “Energy Saving By Implementation of Intelligent Systems in Lighting”. *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)* Vol. 2 Adhiparasakthi Engineering College, Tamil Nadu.