

RANCANG BANGUN SIMULASI LAMPU JALAN TENAGA ANGIN MENGGUNAKAN SENSOR PIR, SENSOR CAHAYA DAN SENSOR ULTRASONIK

MUH IKHSAN**TEDI GUNAWAN, S.T., M.KOM.****FITRI SUSANTI, S.T., M.T.**

Telkom University
lkhsan.pintar@gmail.com

Telkom University
tedigunawan.staff.telkomuniversity.ac.id

Telkom University
fitrisusanti.staff.telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Energi angin adalah energi yang berasal dari alam dan tak pernah habis, energi angin dapat di konversikan menjadi energi listrik. Lampu jalan saat ini menggunakan sumber energi dari PLN dan solar cell, kekurangan dari Solar Cell adalah sumber tenaga yang tidak konsisten karena matahari tidak bersinar selama 24 jam sehari. Pembuatan lampu jalan menggunakan tenaga angin sangat sedikit. Untuk Pembuatan lampu jalan bertenaga angin dibutuhkan mikrokontroller untuk mengatur penggunaan listriknya. Mikrokontroller yang digunakan adalah arduino uno, mikrokontroller akan mengatur intensitas cahaya dari lampu penerangan jalan sesuai objek yang melewati jalan dan lampu jalan akan aktif otomatis saat cuaca mendung atau gelap. Sensor yang berkerja mengaktifkan lampu jalan secara otomatis adalah sensor LDR dengan cara mendeteksi nilai intensitas cahaya matahari. Sensor PIR berkerja mendeteksi objek pada trotoar lampu jalan untuk menyalakan lampu jalan dengan intensitas cahaya 100%. Sensor Ultrasonik akan mendeteksi kendaraan yang melewati lampu jalan untuk menyalakan lampu jalan dengan intensitas cahaya 70%. Jika tidak ada objek yang melewati jalan maka lampu jalan akan redup dengan intensitas cahaya 30%. Sistem lampu penerangan jalan menggunakan tenaga angin akan terus mengecek baterai tempat penyimpanan energi listrik yang dihasilkan. Jika daya listrik pada baterai dibawah 40% maka sumber tegangan akan diganti ke PLN dengan menggunakan module Relay.

Abstract

Wind energy is the energy that comes from nature and never runs out, you can convert wind energy into electric energy. Street lights currently using an energy source of the PLN and the solar cell, the lack of a Solar Cell is the source of power which is inconsistent because the Sun does not shine for 24 hours a day. The making of street lights use very little wind. For the manufacture of wind-powered street lights it takes microcontroller to regulate the use of electricity. Microcontroller is arduino uno, microcontroller will set the light intensity of the lamp lighting the way appropriate objects that pass through roads and street lights will be activated automatically when the weather is cloudy or dark. Sensors that work enable street light sensor automatically is LDR by way of detecting value of the intensity of the Sun's light. PIR sensors are working to detect objects on the sidewalk Street lamp to turn on the lights the way with 100% light intensity. Ultrasonic sensor detects vehicles passing street lights to light the street lamps with light intensity 70%. If there is no object that passes through the road then street lights will be dimmed with a light intensity of 30%. Street lighting lamp system using wind power will continue to check the battery place irregularities electric energy produced. If the power on the battery below 40% then a voltage source will be replaced to PLN using the Relay module.

1. pendahuluan

Latar Belakang

Penerangan jalan umum adalah hal yang sangat penting dan wajib disediakan oleh setiap pemerintah daerah sebagai bentuk pelayanan atas pajak penerangan jalan yang dibayarkan oleh masyarakat. Lampu jalan digunakan untuk meningkatkan pandangan ketika berkendara dan juga meningkatkan keamanan terhadap kriminal pada malam hari.

Seiring dengan meningkatnya peradaban manusia, maka kebutuhan akan lampu semakin meningkat. Wilayah perkotaan yang meluas dan pertumbuhan jumlah jalan raya mengharuskan

penerangan jalan ikut bertambah, hal ini berarti pertambahan yang besar pula bagi kebutuhan listrik.

Sedangkan pelayanan dari PLN juga sangat terbatas disebabkan oleh berbagai hal dan kendala, diantaranya adalah luasnya daerah, minimnya atau kurangnya dana yang dimiliki oleh pemerintah daerah setempat, dan banyaknya tagihan listrik untuk penerangan jalan yang dikarenakan penggunaan material masih boros. Untuk menghemat pemerintah dapat memanfaatkan daerah yang berpotensi yang dapat menghasilkan energi listrik seperti di pengunungan dan dipinggir pantai dengan memanfaatkan matahari dan tenaga angin.

Salah satu contoh energi yang dapat dihasilkan dari tenaga angin. Angin merupakan tenaga yang berasal dari alam dan tidak habis. Tenaga angin dapat

dikonversikan menjadi energi listrik dengan cara membangun sebuah tower yang tinggi dengan sebuah kincir untuk memanfaatkan kecepatan tenaga angin tersebut dan diproses oleh kontroller untuk mendapatkan energi listrik, lampu jalan memiliki potensi untuk dapat menghasilkan energi listrik dengan memanfaatkan tinggi towernya .

Untuk menggunakan tenaga angin berarti lampu jalan harus dapat menghemat energi yang digunakan. Untuk itu dibutuhkan kontroller untuk mengatur pemakaian listriknya dan menggunakan sensor yang akan mengatur pengaktifan lampu jalan.

Namun, saat ini pembuatan alat untuk mengatasi pemakaian energi listrik berlebih pada lampu jalan masih sangat sedikit. Misalnya pembuatan suatu lampu jalan yang dapat mengurangi penerangan intensitas lampunya saat tidak ada kendaraan yang lewat. Pembuatan alat yang dapat menghasilkan energi listrik dan mengontrol lampu jalan untuk mengoptimalkan penggunaan energi listrik masih sangat kurang. Berdasarkan dari latar belakang diatas, maka penulis memberikan solusi dengan merancang alat untuk tugas akhir dengan judul " RANCANG BANGUN LAMPU JALAN BERTENAGA ANGIN DENGAN MENGGUNAKAN SENSOR PIR, SENSOR CAHAYA DAN SENSOR ULTRASONIK ".

Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan sebelumnya, masalah yang terjadi sebagai berikut.

1. Bagaimana cara memanfaatkan energy listrik dari tenaga angin untuk penerangan lampu jalan?

2. TINJAUAN PUSTAKA

Arduino uno

Arduino merupakan salah satu jenis mikrokontroler yang umum digunakan yang memiliki input dan output



dengan implementasi bahasa processing. Berikut ini Jenis-jenis arduino yang umum digunakan:

a. Arduino Mega

Arduino Mega adalah sebuah papan mikrokontrollar berbasis ATmega2560 yang memiliki 54 pin input/output digital, yang terdiri dari 15 pin output PWM dan 16 input analog.[1]

2. Bagaimana cara menyalakan, mematikan lampu jalan secara otomatis dan dapat mengatur intensitas lampu penerangan jalan ?

Tujuan

Tujuan dari Proyek Akhir ini adalah:

1. Membangun sebuah prototipe yang dapat menggunakan listrik tenaga angin pada penggunaan lampu penerangan jalan.
2. Membuat prototipe lampu penerangan jalan yang bekerja secara otomatis saat mendeteksi adanya objek seperti manusia atau kendaraan yang dapat mengatur intensitas cahayanya.

Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam proyek akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Sistem ini dibuat dalam bentuk prototipe.
2. Prototipe ini menggunakan kipas angin sebagai sumber tenaga angin saat pengujian.
3. Alat ini akan digunakan di daerah yang memiliki kecepatan angin yang tinggi seperti di pantai atau pegunungan.
4. Alat ini hanya digunakan di jalanan satu arah.
5. Alat ini akan menggunakan listrik dari pln jika listrik di baterainya habis.
6. intensitas cahayanya akan berubah sesuai dengan objek.
7. Listrik yang dihasilkan disimpan di baterai.

b. Arduino Nano

Arduino Nano adalah sebuah papan mikrokontroller berbasis Atmega328 atau Atmega168 yang memiliki 14 pin input/output digital.[2]

mikrokontroller yang digunakan pada proyek akhir ini yaitu: Arduino Uno R3

Arduino Uno adalah sebuah papan mikrokontroller berbasis Atmega328P yang bersifat open source. Arduino Uno memiliki 14 pin input/output digital yang terdiri dari 6 output PWM, 6 input analog. Pada mikrokontroller arduino sudah memiliki bootloader yang akan mengatur semua proses upload program dari komputer. Gambar 2.1 menunjukkan menggunakan bahasa pemograman C yang telah dilengkapi dengan library yang lengkap. Sehingga dapat memudahkan dalam pembuatan sebuah program yang akan mengoperasikan hardware yang ada.[3]

Sensor PIR (Passive Infra Red)

Sensor PIR (Passive Infrared) adalah suatu alat yang berfungsi untuk mengindra atau menangkap suatu besaran fisis (temperatur suhu tubuh manusia) dan merubahnya kebentuk sinyal listrik. Sesuai namanya, Passive Infrared, sensor ini bersifat pasif. Sensor ini menerima sinyal infrared yang dipancarkan oleh suatu objek yang bergerak (dalam hal ini tubuh manusia). Saat ini dipasaran banyak sekali terdapat jenis sensor PIR, seperti halnya peralatan elektronik yang lainnya, harganya tergantung dari negara pembuat, kualitas dan juga Merk-nya.

Berikut ini adalah Karakteristik dari sensor PIR :

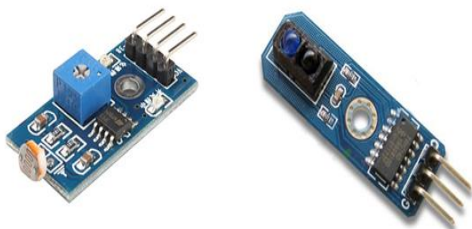
1. Tegangan operasi 4.7 – 10 Volt
2. Arus standby (tanpa beban) 300 μ A
3. Suhu kerja antara -20o C – 50o C
4. Jangkauan deteksi 5 meter
5. Kecepatan deteksi 0.5 detik

Selain itu, sensor PIR juga sangat mudah digunakan karena hanya menggunakan satu pin I/O sebagai penerima informasi sinyal gelombang infra merah yang dapat dihubungkan ke Mikrokontroler. [4]

Sensor Cahaya

Sensor ini mendeteksi cahaya atau peka terhadap cahaya disekitarnya. Dengan sensor ini robot dapat mengetahui gelap dan terang suatu objek, tempat, siang atau malam.

Untuk menentukan gelap dan terang suatu tempat biasa menggunakan LDR Sensor, sementara untuk keperluan



Gambar 2. 5 Sensor LDR

Robot Pengikut Garis (Line Follower) menggunakan InfraRed Sensor. [5]

Sensor Ultrasonik

Ultrasonik modul umumnya berbentuk papan elektronik ukuran kecil dengan beberapa rangkaian elektronik dan 2 buah transducer. Dari 2 buah transducer ini, salah satu berfungsi sebagai transmitter dan satu lagi sebagai receiver. Ada juga modul yang hanya mempunyai 1 buah transducer, berfungsi sebagai transmitter dan receiver sekaligus. Tersedia pin VCC, TRIG, ECHO dan GND. Ada juga modul yang pin TRIG dan ECHO-nya digabung menjadi satu dan pemakaiannya berganti-ganti.

Sensor HC-SR04 Sensor HC-SR04 adalah sensor pengukur



Gambar 2. 3 Sensor Ultrasonik

jarak berbasis gelombang ultrasonik. Prinsip kerja sensor ini mirip dengan radar ultrasonik. Gelombang ultrasonik dipancarkan kemudian diterima balik oleh receiver ultrasonik. Sensor ini cocok untuk aplikasi elektronik yang memerlukan deteksi jarak termasuk untuk sensor pada robot. Sensor HC-SR04 adalah versi low cost dari sensor ultrasonik PING buatan parallax. Jangkauan jarak sensor HC-SR04 mempunyai kisaran jangkauan maksimal 400-500cm. Spesifikasinya : Jangkauan deteksi: 2cm sampai kisaran 400-500cm, Sudut deteksi terbaik adalah 15 derajat Tegangan kerja 5V DC, Resolusi 1cm, Frekuensi Ultrasonik 40 kHz, Dapat dihubungkan langsung ke kaki mikrokontroler. jenis sensor yang digunakan untuk mendeteksi objek dengan cara mengukur jarak objek tersebut. Sensor ini bisa mengukur jarak dengan sangat akurat. Dalam robot, Distance Sensor berguna sebagai mata. Robot dapat melihat objek didepannya dengan sensor ini. Contoh Distance Sensor yang paling sering digunakan adalah Ultrasonic sensor. Cara kerjanya sama persis seperti mulut dan telinga pada kelelawar. [6]

Gambar 2. 4 Generator



Generator

Generator adalah suatu alat yang mengubah tenaga



mekanik menjadi energi listrik. Tenaga mekanik bisa berasal dari panas, air, uap, dll. Energi listrik yang

Gambar 2. 7 LED

dihasilkan oleh generator bisa berupa Listrik AC (listrik bolak-balik) maupun DC(listrik searah). Hal tersebut tergantung dari konstruksi generator yang dipakai oleh pembangkit tenaga listrik. Generator berhubungan erat dengan hukum faraday. Berikut hasil dari hukum faraday “ bahwa apabila sepotong kawat listrik berada dalam medan magnet berubah-ubah, maka dalam kawat tersebut akan terbentuk gaya gerak listrik”. [7]

Pada prinsipnya tegangan yang dihasilkan bersifat bolak balik, sedangkan generator yang menghasilkan tegangan searah karena telah mengalami proses penyearahan. Generator adalah mesin listrik



Gambar 2. 6 Baterai

yang menggunakan magnet untuk mengubah energi mekanik menjadi energi listrik. Prinsip generator secara sederhana dapat dikatakan bahwa tegangan diinduksikan pada kontaktor apabila konduktor tersebut bergerak pada medan magnet sehingga memotong garis gaya magnet.

Baterai

Di dalam baterai ini, ion litium bergerak dari elektroda negatif ke elektroda positif saat dilepaskan, dan kembali saat diisi ulang. Baterai Li-ion memakai senyawa litium interkalasi sebagai bahan elektrodanya, berbeda dengan litium metalik yang dipakai di baterai litium non-isi ulang. Baterai ion litium umumnya dijumpai pada barang-barang elektronik konsumen. Baterai ini merupakan jenis baterai isi ulang yang paling populer untuk peralatan elektronik portabel, karena memiliki salah satu kepadatan energi terbaik, tanpa efek memori, dan mengalami kehilangan isi yang lambat saat tidak digunakan. Selain digunakan pada peralatan elektronik konsumen, LIB juga sering digunakan oleh industri militer, kendaraan listrik, dan dirgantara.

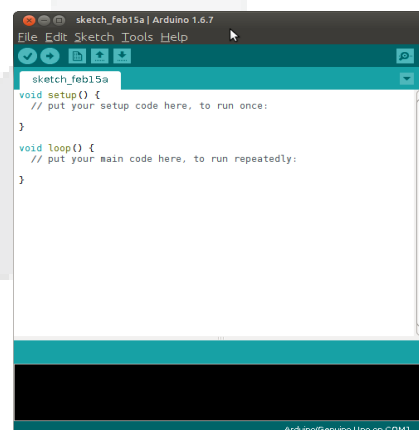
Sejumlah penelitian berusaha memperbaiki teknologi LIB tradisional, berfokus pada kepadatan energi, daya tahan, biaya, dan keselamatan intrinsik.[9]

LED

LED merupakan kependekan dari Light Emitting Diode, yaitu diode yang mampu mengubah listrik menjadi cahaya. Sebagaimana sifat diode, lampu LED memiliki kaki positif dan negatif. Sehingga pemasangannya tidak boleh terbalik, jika dipasang terbalik maka tidak akan ada arus yang mengalir dan LED pun tidak akan menyala.

Arduino bekerja pada tegangan 5-12 volt dengan arus yang relatif besar yang sanggup memutuskan LED. Sehingga jika kita ingin menyambungkan LED, maka kita butuh tahanan (resistor) untuk membatasi arus yang masuk ke LED. LED memiliki tegangan kerja yang disebut dengan forward voltage (vf) yang mana tegangan ini adalah tegangan yang dibutuhkan LED untuk bisa menyala dengan baik. [10]

Arduino IDE

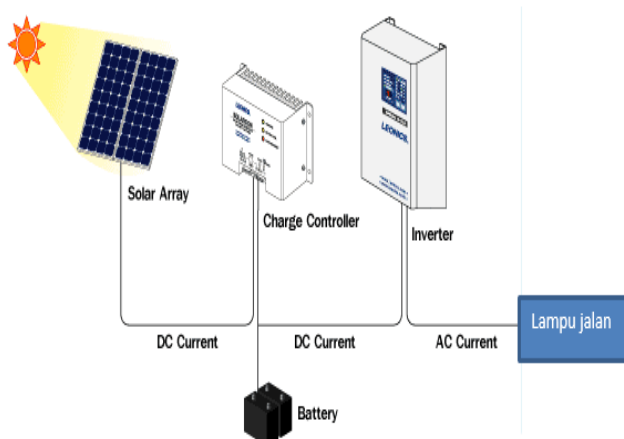


Gambar 2. 8 Arduino IDE

Pada Gambar 2.6-1 adalah program Arduino (untuk membuatnya melakukan apa yang diinginkan) menggunakan IDE Arduino (*Integrated Development Environment*), IDE Arduino adalah bagian *software* opensource yang memungkinkan untuk diprogram bahasa Arduino dalam bahasa C. IDE memungkinkan untuk ditulis sebuah program secara bertahap kemudian instruksi tersebut di *upload* ke papan Arduino.[6]

Arduino IDE dibuat dari bahasa pemrograman JAVA. Arduino IDE juga dilengkapi dengan *library* C/C++ yang biasa disebut *wiring* yang membuat operasi input dan *output* menjadi lebih mudah. Arduino IDE ini dikembangkan dari *software processing* yang diubah menjadi Arduino IDE khusus untuk pemrograman dengan Arduino.

3. ANALISIS DAN PERANCANGAN



Gambar 3. 1 Sistem Saat Ini

Gambaran Sistem Saat Ini (atau Produk)

Gambar 3.1 menjelaskan sistem saat ini dimana bekerja dengan cara menggunakan tenaga surya dan pln sebagai sumber penyuplai energi listriknya. Cara kerjanya alat ini ialah dengan mengkonfigurasi sensor cahaya pada suatu keadaan tertentu untuk menghasilkan listrik. Sensor cahaya bekerja disaat sinar matahari konstan jadi panel surya hanya bisa memproduksi energi hanya selama puncak penyinaran sekitar 5 jam atau lebih perharinya. Listriknya akan disimpan di baterai aki dan energy yang dihasilkan oleh panel surya habis maka lampu penerangan jalan akan melakukan switch penggunaan listriknya menggunakan listrik dari pln menggunakan relay. kekurangannya saat panel surya tidak dapat bekerja saat kondisi sinar matahari tidak konstan atau hanya bisa bekerja kurang atau lebih dari 5 Jam/Hari. Lampu jalan juga sekarang ini masih memakai energi listrik dari PLN saat listrik yang dihasilkan panel surya habis.

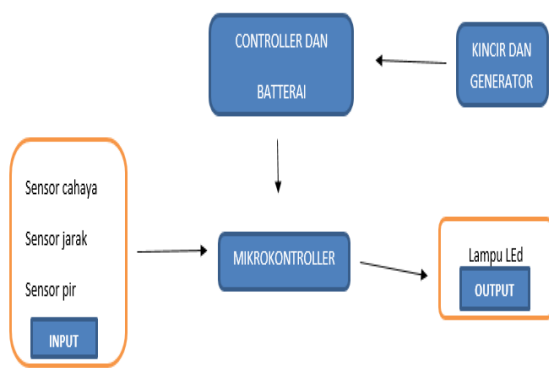
Analisis kebutuhan User

Dari penjelasan gambar 12 saat ini, diketahui proses penerangan lampu jalan sekarang ini menggunakan panel surya yang memanfaatkan sinar matahari yang dikonversikan menjadi sumber energi listrik untuk

penerangan lampu jalan . Namun panel surya ini hanya bekerja saat sinar matahari cerah hanya sekitar 5 jam perharinya dan jika listrik yang disimpan di baterainya habis maka penggunaan listriknya akan memakai listrik pln. Lampu penerangan jalan yang diusulkan itu dengan memanfaatkan tenaga angin dan mengontrol sistem penerangannya dengan mikrokontroller. Cara kerja seperti ini :

- Dibutuhkan alat yang dapat bekerja saat malam dan siang hari untuk menghasilkan energi listrik.
- Lampu penerangan jalan aktif saat cuaca mulai gelap seperti saat senja atau saat cuaca sedang mendung dan lampu penerangan jalan akan nonaktif saat cuaca mulai cerah.
- dibutuhkan Lampu penerangan jalan yang dapat mengatur intensitas cahayanya untuk mengoptimalkan penggunaan listrik yang dihasilkan oleh kincir tenaga angin.
- Untuk mengoptimalkan Lampu penerangan jalan ini akan membedakan intensitas cahayanya dari setiap objek. Jika manusia intensitas cahayanya 100%, jika kendaraan intensitasnya cahayanya 70% dan jika tidak ada kendaraan maka lampu akan diredupkan sampai 30% dan saat cuaca mulai terang lampu akan dimatikan secara otomatis.intensitas cahaya akan berubah sesuai objek yang melewatinya.

PERANCANGAN

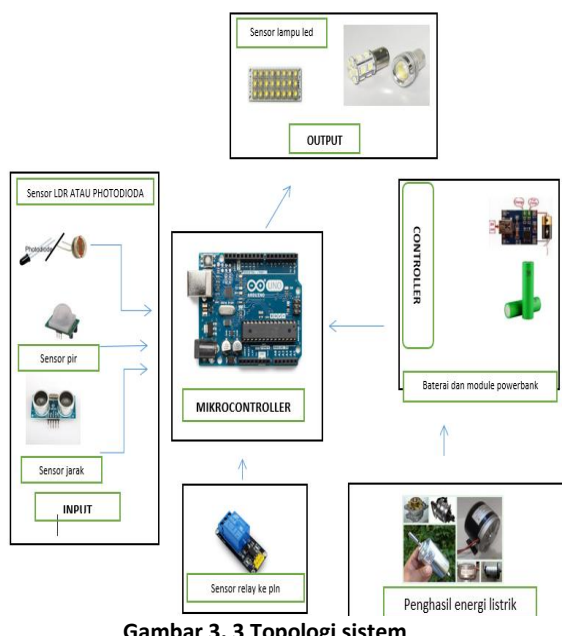


Gambaran Sistem Usulan

Gambar 3. 2 Sistem Usulan

Gambar 3.2 menjelaskan mengenai proses yang akan berjalan pada sistem yang akan dibangun, yaitu kincir angin akan memanfaatkan kecepatan angin yang diproses oleh kontroller dan listrik hasil konversi dari tenaga angin akan disimpan dalam baterai dan akan digunakan oleh mikrokontroller untuk mengontrol penggunaan listrik pada lampu jalan. Penggunaannya lampu penerangan jalan akan aktif secara otomatis jika sensor cahaya mendeteksi tingkat intensitas cahaya mulai gelap atau dibawah ketentuan dari kodingan. Setelah sensor pir akan mendeteksi gerakan yang terjadi didekat lampu jalan. Saat sensor pir tidak mendeteksi adanya pergerakan maka lampu jalan akan otomatis mengurangi cahayanya. jika sensor pir mendeteksi adanya pergerakan dari manusia maka lampu akan

Diagram/ Topologi Sistem



Gambar 3. 3 Topologi sistem

otomatis menyala dengan intensitas cahaya 100% dan jika kendaraan maka intensitasnya akan diubah menjadi 70%. ditambah lagi sensor ultrasonik akan mendeteksi jarak kendaraan jika ada kendaraan yang datang maka lampu akan dinyalakan, setelah kendaraan telah melewati batas dari jarak perginya maka lampu jalan akan dimatikan. jika tidak ada kendaraan yang datang lampu akan redupkan. Dari gambar diatas juga dapat diketahui bahwa:

- Sumber listrik berasal dari tenaga angin yang dikonversikan menjadi energi listrik dengan cara memanfaatkan kecepatan angin dan energi listrik akan disimpan dibaterai sebelum digunakan oleh mikrokontroller
- Input berasal dari sensor cahaya, sensor gerak, dan sensor jarak diproses melalui mikrokontroler (Arduino UNO).
- Proses, secara garis besar input ini menggunakan sensor dan akan diproses oleh mikrokontroler (Arduino Uno) sebagai aksi mengaktifkan dan mematikan lampu jalan .

Gambar 3.3 Penjelasan Sistem ini akan bekerja di daerah berpotensi menghasilkan tenaga angin yang memiliki kecepatan yang tinggi. Baling baling akan diletakkan diatas lampu jalan. Generator akan mengkonversikan tenaga angin menjadi energi listrik dan disimpan di dalam baterai sebelum digunakan oleh mikrokontroller. Jika tegangan listrik yang di hasilkan habis maka alat ini akan otomatis menggunakan tegangan dari PLN. microcontroller ini akan memproses input dari sensor cahaya, jika cahaya mulai redup maka lampu akan mulai dinyalakan dan sebaliknya jika cahaya mulai terang maka lampu akan dimatikan. Sistem ini juga bekerja untuk membedakan pejalan kaki dan kendaraan untuk menentukan intensitas cahayanya. Jika tidak ada kendaraan maka lampu akan meredupkan intensitas cahayanya sampai 30%. Saat pejalan kaki yang

lewat maka lampu akan menyalakan dengan intensitas cahayanya 100%. Saat kendaraan yang lewat maka

intensitas lampu akan menyala 70% dan jika cuaca mulai terang maka lampu penerangan jalan akan dimatikan.

Spesifikasi Sistem

Kebutuhan sistem yang diperlukan antara lain :

1. Komponen hardware
 - A. Arduino uno
 - B. Sensor PIR
 - C. Sensor cahaya
 - D. Sensor ultrasonik
 - E. Generator
 - F. Module powerbank
 - G. Baterai
 - H. led

2. Komponen software

Perangkat lunak seperti Arduino IDE untuk pemrograman mikrokontroler

IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

Implementasi adalah pelaksanaan atau proses dari sebuah perencanaan yang sudah disusun secara terperinci. Implementasi biasanya dilakukan setelah perencanaan sudah dianggap sudah siap. Tujuan implementasi adalah mengkonfigurasi sensor sensor yang dibutuhkan sehingga menjadi alat seperti yang diharapkan pada perancangan analisis sistem.

Pada implentasi dibutuhkan perangkat keras dan lunak untuk mendukung sistem yang akan dibangun. Dibutuhkan sensor PIR , LDR dan sensor Ultrasonik sebagai inputan yang akan diproses oleh arduino untuk menjalankan sistem yang telah dirancang dan kincir angin sebagai sumber energy catu daya untuk menjalankan sistem. Mikrokontroller akan mengatur intensitas pada penggunaan lampu jalan.

Pengujian pada Generator

Tujuan Pengujian Generator

Untuk mengetahui generator yang sudah dipasang pada kincir, dapat menghasilkan berapa besar tegangan listrik dan energi yang dihasilkan akan disimpan di dalam baterai. Baterai akan digunakan sebagai sumber power ke arduino, Generator yang digunakan adalah motor dc 12 v yang bisa menghasilkan 7 volt sampai 12V sesuai dengan kecepatan angin. Kincir angin akan menggunakan kipas sebagai untuk proses pengujian, listrik yang dihasilkan di generator akan dimasukkan ke baterai memakai step up 5 volt.

Skenario pengujian Generator

Pada pengujian generator ini menggunakan kipas angin

Tabel 4. 1 Skenario Pengujian Generator

No	Tombol Kipas Angin	Tegangan yang dihasilkan
1	Tombol pertama kecepatan paling rendah pada kpas angin.	2.8 volt. Dengan menggunakan step up tegangan listik akan menjadi 5 volt.
2	Tombol kedua kecepatan sedang kipas angin.	3.4 volt. Dengan menggunakan step up tegangan listik akan menjadi 5 volt.
3	Tombol ketiga kecepatan maksimal kipas angin.	5 – 7 volt



Gambar 4. 1 Hasil Pengujian Generator

Generator yang digunakan adalah generator 12v dapat menghasilkan 5 – 7 volt pada kecepatan kipas yang maksimal. Hasil pengujian pada generator menggunakan kipas, pada tombol pertama pada kipas dengan kecepatan yang rendah kincir angin menghasilkan tegangan 2.8 Volt dengan menggunakan step up tegangan menjadi 5 Volt. Pengujian kedua pada tombol ke dua kipas angin dengan kecepatan yang sedang kincir angin dapat menghasilkan 3.4 Volt dengan

menggunakan step up tegangan menjadi 5 Volt. Pengujian ketiga pada tombol ke 3 pada kipas angin dengan kecepatan maksimum pada kipas menghasilkan tegangan 5-7 Volt menggunakan step up tegangan menjadi 5 Volt. Hasil dari energi listrik yang dihasilkan akan disimpan ke dalam baterai sebagai sumber tegangan dari prototipe lampu penerangan jalan. Lampu indikator pada baterai menyala menandakan bahwa power sedang mengisi daya. Saat baterai penuh maka lampu indikator akan berubah warna menjadi hijau. Kesimpulan yang didapatkan adalah semakin maksimum kecepatan kipas angin semakin tinggi tegangan listrik yang didapatkan oleh kincir angin.

Pengujian pada Baterai

Tujuan Pengujian pada Baterai

Untuk menguji energi listrik yang dihasilkan dari kincir angin dapat disimpan ke baterai sebagai sumber energi untuk mikrokontroller. Pada tahap ini pengujian akan dilakukan untuk mengetahui berapa lama pengisian pada baterai dengan menggunakan energi listrik dari kincir angin. Pengujian akan dilakukan pengisian pada baterai dengan menggunakan stopwatch dan baterai checker untuk mengetahui lama pengisian dari baterai.

Skenario Pengujian Baterai

Tabel 4. 2 Pengujian Baterai

No	Daya baterai sebelum proses pengisian baterai	Waktu pengisian	Daya baterai sesudah proses pengisian baterai
1	95 %	01.31 detik	95%
2	95%	13.37 detik	96%
3	96%	24.33 detik	97 %

Proses pengujian :

1. Baterai dengan daya 95% di *charger* selama 01.31 detik dengan menggunakan kincir angin. Setelah hasil dari baterai cekker tetap 95%.
2. Baterai dengan daya 95% di *charger* selama 13.37 detik dengan menggunakan energi listrik kincir angin menghasilkan daya 96%. Jadi pengisian daya dari 95% sampai 96% membutuhkan waktu 13.37 detik.
3. Baterai dengan daya 96% di *charger* selama 24.08 detik dengan menggunakan energi listrik kincir angin menghasilkan daya 97%. Jadi pengisian daya dari 96% sampai 96% membutuhkan waktu 10.96 detik.

Hasil Pengujian Batterai

Pengujian pertama



Pengujian ketiga



pada gambar 4.7 menjelaskan proses dari pengisian baterai dilakukan pada daya 95%, saat proses pengujian juga dilakukan perhitungan waktu untuk mengukur seberapa lama proses pengisian baterai dengan menggunakan kincir angin. Proses pengujian pertama daya baterai terisi dari 95% di coba selama 01.31 detik hasilnya daya tetap 95 %. Proses pengujian kedua daya baterai 95% naik menjadi 96% selama 13.37 detik. Proses pengujian ketiga daya baterai dari 96% naik menjadi 97% selama 24.33 detik. Dari pengujian ini dapat disimpulkan proses pengisian daya baterai dengan menggunakan energi listrik dari kincir angin akan naik 1% dengan jangka waktu 10 menit sampai 13 menit.

Pengujian pada Sensor LDR

Tujuan Pengujian Sensor LDR

Untuk menguji kondisi saat intensitas cahaya matahari cerah dan mendung atau gelap agar dapat menyalakan lampu penerangan jalan secara otomatis. Saat sensor LDR mendeteksi intensitas cahaya matahari cerah maka lampu jalan akan di nonaktifkan dan saat mendung maka lampu penerangan jalan menyala otomatis.

Skenario Pengujian Sensor LDR

Tabel 4. 3 Skenario Pengujian LDR

No	waktu	NILAI SENSOR LDR	OUTPUT
1	Jam 6 pagi	31 - 35 nilai serial print LDR	Lampu penerangan jalan Nonaktif
2	Jam 13.00 ke jam 17.00	120 – 400 nilai serial print LDR	Lampu penerangan jalan Nonaktif
3	Jam 18.00 ke jam 19.00	501 – 1017 nilai serial print LDR	Lampu penerangan Jalan Aktif
4	Jam 19.00 sampai jam 04.00	1018 – 682 nilai serial print LDR	Lampu Penerangan Jalan Aktif

Proses pengujian :

1. Skenario Pengujian pertama Sensor LDR diletakkan didepan rumah untuk mendeteksi intensitas cahaya matahari. Sensor LDR mendeteksi intensitas cahaya matahari Pada jam 06.00 pagi hari mendapatkan hasil nilai 31 sampai 35 diserialprint arduino ide. Maka nilai 31 – 25 akan digunakan untuk mematikan lampu penerangan jalan secara otomatis.
2. Skenario pengujian kedua sensor LDR di letakkan didepan rumah untuk mendeteksi cahaya matahari. Sensor LDR mendeteksi intensitas cahaya matahari Pada jam 15 sampai jam 17.00 sore hari mendapatkan hasil



nilai 120 – 400 diserialprint arduino ide. Maka nilai 120 – 400 yang didapatkan di sore hari akan digunakan untuk mematikan lampu penerangan jalan secara otomatis.

3. Skenario pengujian ketiga sensor LDR diletakkan didepan rumah untuk mendeteksi intensitas cahaya matahari. Sensor LDR mendeteksi intensitas cahaya matahari Pada jam 18.00 sampai jam 19.00 malam hari mendapatkan hasil nilai 501 – 1017 diserialprint arduino ide. Maka nilai 501 – 1017 yang didapatkan di malam hari akan digunakan untuk menyalakan lampu penerangan jalan secara otomatis.
4. Skenario pengujian keempat sensor LDR diletakkan didepan rumah untuk mendeteksi intensitas cahaya matahari. Sensor LDR mendeteksi intensitas cahaya matahari pada jam 19.00 sampai 04.00 pagi hari mendapatkan hasil nilai 1017 – 682 diserialprint arduino ide. Maka nilai 1017 – 682 yang didapatkan akan digunakan untuk menyalakan lampu penerangan jalan secara otomatis.
5. Maka dari hasil yang didapatkan diserialprint arduino uno akan ditentukan range pengaktifan lampu penerangan jalan secara otomatis. Nilai 1 sampai 499 akan digunakan untuk mematikan lampu penerangan jalan secara otomatis sedangkan nilai nilai 500 sampai 1023 digunakan untuk menyalakan lampu penerangan jalan secara otomatis. Dari nilai serialprint arduino ide dapat disimpulkan bahwa nilai dibawah 499 adalah kondisi saat intensitas cahaya matahari yang terang atau

cerah sedangkan nilai diatas 500 adalah kondisi saat intensitas cahaya matahari sudah gelap atau mendung.

Hasil Pengujian Sensor LDR

```
COM7 (Arduino/Genuino Uno)
cerah = lampu mati
32
31
31
32
cerah = lampu mati
33
cerah = lampu mati
32
cerah = lampu mati
32
cerah = lampu mati
```

Serial print Sensor LDR saat intensitas matahari terang

```
COM7 (Arduino/Genuino Uno)
gelab = lampu nyala 529
gelab = lampu nyala 529
gelab = lampu nyala 529
gelab = lampu nyala 529
gelab = lampu nyala 529
gelab = lampu nyala 529
gelab = lampu nyala 529
```

Serialprint sensor LDR saat gelap

```
gelab = lampu nyala 530
gelab = lampu nyala 528
gelab = lampu nyala 525
gelab = lampu nyala 526
gelab = lampu nyala 526
gelab = lampu n
```

```
COM7 (Arduino/Genuino Uno)
cerah = lampu mati
313
cerah = lampu mati
313
cerah = lampu mati
314
cerah = lampu mati
314
cerah = lampu mati
314
cerah = lampu mati
```

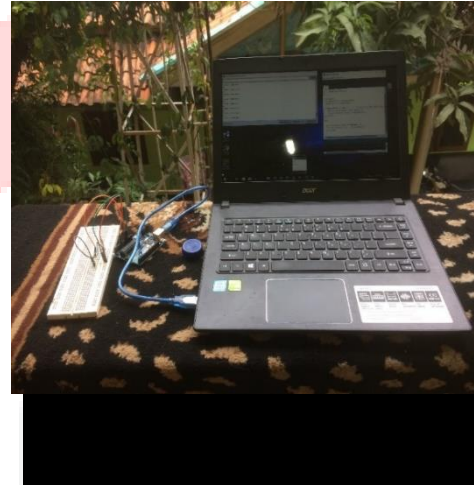
Pengujian pada Sensor Ultrasonik

Tujuan Pengujian Sensor Ultrasonik

Untuk menguji sensor jarak akan aktif jika mendeteksi adanya kendaraan dan saat tidak ada kendaraan. Pertama menentukan jarak sensor dengan jalan setelah itu mengukur jarak objek yang datang untuk menentukan output dari sensor jarak. Jika serialprint dari arduino ide menunjukkan sensor pir mendeteksi ada kendaraan yang mendekat maka akan ditentukan jarak untuk menyalakan lampu penerangan jalan. sensor Ultrasonik ditentukan menerima input 1 cm sampai 15 cm untuk menyalakan lampu penerangan jalan dengan intensitas 70%. jika sensor ldr mendeteksi jarak

Pada gambar 4.7 Menjelaskan sensor

LDR menerima inputan dari intensitas cahaya matahari



yang output nilainya akan ditampilkan diserialprint arduino ide. Dari nilai-nilai yang dihasilkan diserialprint dapat disimpulkan bahwa nilai dibawah 499 adalah kondisi saat intensitas cahaya matahari cerah atau terang sedangkan nilai diatas 500 adalah kondisi saat intensitas cahaya matahari gelap atau mendung. Maka dari nilai itu akan ditentukan aktif dan nonaktifnya lampu penerangan jalan. Lampu penerangan jalan akan bekerja secara otomatis menyalakan lampu jalan saat kondisi gelap atau mendung dan akan mematikan lampu jalan saat kondisi intensitas matahari mulai cerah.

kendaraan lebih dari 15 cm maka intensitas lampu penerangan jalan akan di redupkan.

Skenario pengujian Sensor Ultrasonik

Tabel 4. 4 Skenario Pengujian Ultrasonik

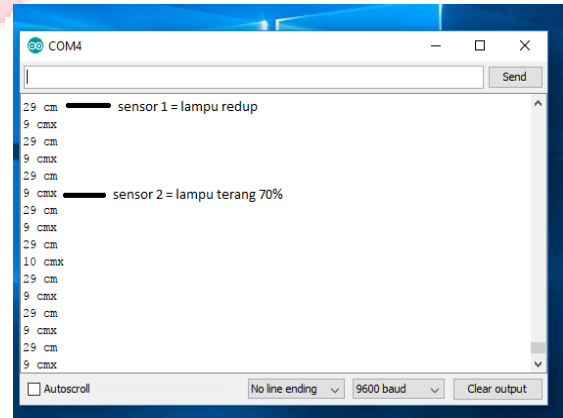
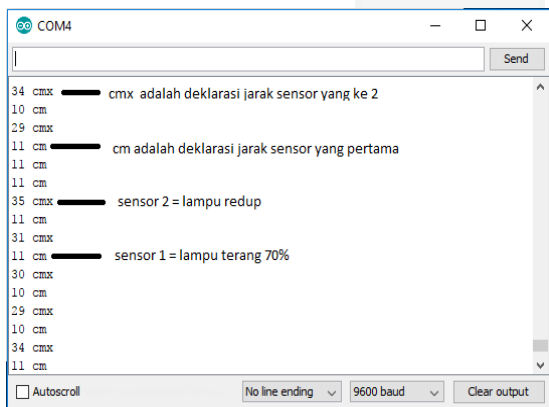
NO	Jarak objek ke lampu jalan	Jarak objek ke sensor	Lampu Penerangan Jarak
1	10 > 20 cm	17 cm > 35 cm	Lampu redup
2	9 > 10 cm	16 cm	Lampu redup
3	8 cm	15 cm	Lampu nyala 70%
4	1 > 7 cm	1 cm < 14 cm	Lampu nyala 70%

Proses pengujian :

1. Objek di letakkan di prototipe lampu penerangan jalan, saat objek berada 10 cm sampai 20 cm ke lampu jalan maka sensor Ultrasonik akan mendeteksi jarak objek antara 17 cm > 35 cm maka output dari lampu penerangan jalan adalah intensitas lampu redup 30%.
2. Objek di letakkan di prototipe lampu penerangan jalan, saat objek berada di 9cm sampai 10 cm ke lampu jalan maka sensor Ultrasonik akan mendeteksi objek di antara 16 penerangan jalan adalah intensitas lampu 70 %.

3. Objek di letakkan di prototipe lampu penerangan jalan, saat objek berada di 8 cm ke lampu jalan maka sensor Ultrasonik akan mendeteksi objek di antara 15 cm maka output dari lampu penerangan jalan adalah intensitas lampu 70 %.
4. Objek di letakkan di prototipe lampu penerangan jalan, saat objek berada di 1 cm sampai 7 cm ke lampu jalan maka sensor Ultrasonik akan mendeteksi objek di antara 1cm sampai 14 cm maka output dari lampu

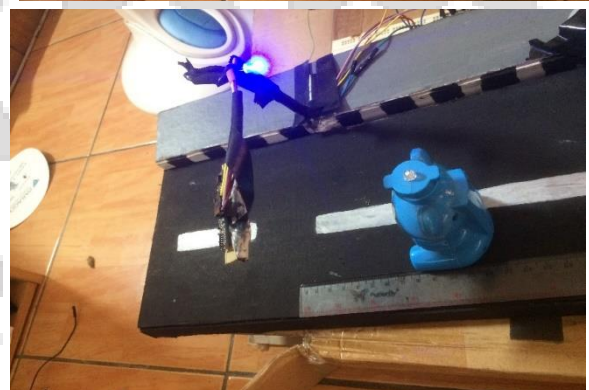
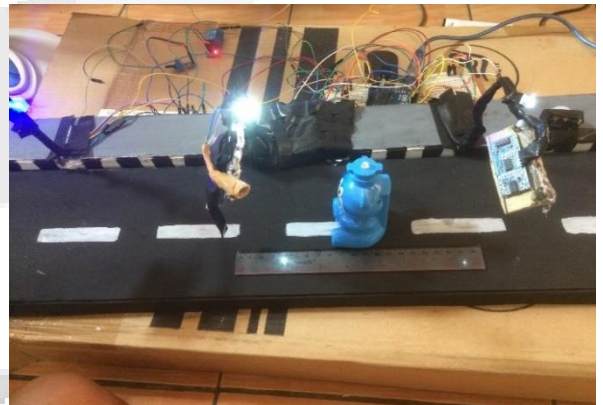
3.1.1.1 Hasil pengujian Sensor Ultrasonik



dengan intensitas 70 %. Jika jarak dari objek lebih dari 9



Gambar 4. 4 Hasil Pengujian Ultrasonik 1



Gambar 4. 5 Hasil Pengujian Ultrasonik 2 dan ultrasonik 3

Gambar 4.8 – 4.9 Menjelaskan sensor Ultrasonik menerima inputan dari jarak objek ke sensor dan jarak objek ke lampu penerangan jalan. Nilai objek yang dideteksi oleh sensor Ultrasonik akan ditampilkan di serialprint arduino uno. Jarak yang diterdeteksi oleh sensor ultrasonik pada saat aktif adalah 29 cm sampai 35 cm diserialprint arduino uno, jarak ini akan berubah ketika ada objek yang mendekati sensor Ultrasonik. Pengukuran jarak objek ke lampu jalan digunakan untuk menentukan kapan lampu penerangan jalan akan aktif

cm dan nilai dari serialprint arduino uno lebih dari 16 cm maka lampu jalan akan diredupkan. Jika jarak objek ke lampu jalan dibawah 8 cm dan jarak yang dideteksi

sensor Ultrasonik dibawah 15 cm maka lampu jalan akan dinyalakan dengan intensitas cahaya 70 %.

Pengujian Pada Sensor PIR

Tujuan Pengujian Sensor PIR

Untuk menguji cara kerja dari sensor PIR, dari source kode Sensor PIR dapat di ketahui bahwa sensor PIR akan menghasilkan nilai 1 jika ada objek yang terdeteksi dan nilai 0 saat tidak ada objek yang terdeteksi. sensor pir akan mengaktifkan lampu penerangan jalan dengan intensitas cahaya 100% jika mendeteksi objek. sensor pir akan redupkan kembali lampu saat mendeteksi tidak ada objek yang melewati.

cahaya lampu penerangan jalan akan kembali diredupkan menjadi 30%.

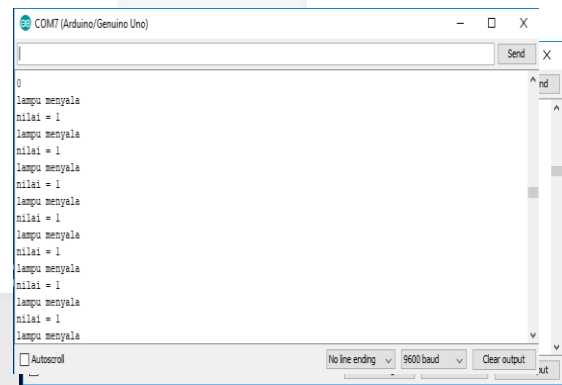
Tabel 4. 5 Skenario Pengujian Sensor PIR
Skanario pengujian Sensor PIR

no	Ada objek	Lampu
1	Nilai = 1	Lampu Menyala terang
2	Nilai = 0	Lampu redup

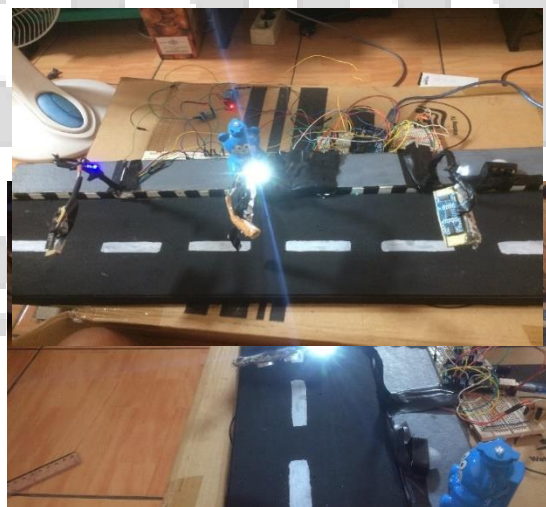
Table 4.3.4 merupakan proses pengujian pada sensot PIR dari serialprint arduino ide pada alat lampu jalan bertenaga angin dengan menggunakan sensor cahaya. Pada pengujian dapat di ketahui:

- 1 Skenario pengujian pertama sensor PIR yang sudah dikonfigurasi diletakkan ditrotoar prototipe lampu penerangan jalan, setelah itu objek digerakan di depan sensor pir maka nilai yang akan ditampilkan diserialprint adalah 1. Jika nilai serialprint arduino ide sama dengan satu maka lampu penerangan jalan akan menyala dengan intensitas cahaya 100%.
- 2 Skenario pengujian kedua sensor PIR yang sudah di konfigurasi diletakkan ditrotoar prototipe lampu penerangan jalan, setelah itu objek yang ada didepan sensor PIR ditiadakan maka nilai serialprint arduino ide dari 1 akan berubah menjadi 0. Jika nila serialprint arduino ide sama dengan nol maka intensitas

Hasil pengujian Sensor PIR



Pada gambar 4.3.4 menjelaskan Hasil dari serialprint arduino ide pada percobaan sensor pir yang diletakkan ditrotoar lampu penerangan jalan. Jika ada objek yang melewati sensor pir maka nilai dari serialprint arduino ide adalah 1. jika nilai yang di



hasilkan sensor PIR sama dengan 1 maka outputnya

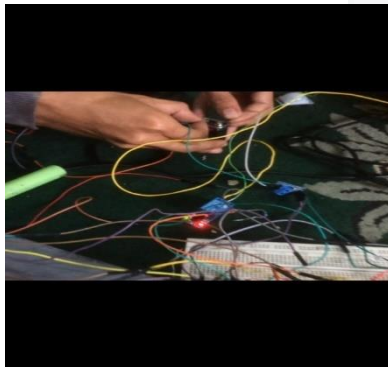
akan menyalakan lampu penerangan jalan dengan tidak ada objek yang melewati sensor PIR atau objek telah melewati sensor pir maka nilai serialprint arduino ide adalah 0. jika nilainya sama dengan 0 maka

intensitas cahaya 100% . jika intensitas lampu penerangan jalan akan diredukan menjadi 30.

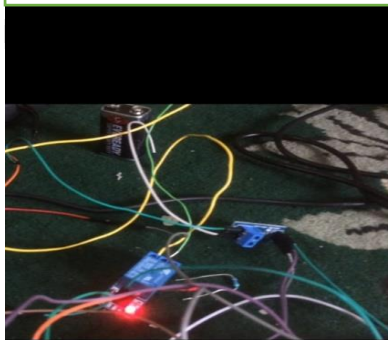
Pengujian pada Relay

Gambar 4.11 Menjelaskan kondisi cara kerja sistem dari sensor tegangan dan module relay sebagai berikut :

1. Kondisi saat daya baterai penuh atau tegangannya di atas dari 4v maka relay akan aktif . tanda dari relay aktif adalah lampu adaptor kuning pada relay aktif , saat lampu kuning aktif maka jalur vcc pada adaptor akan diputuskan. Maka penggunaan listrik dari prototipe lampu penerangan jalan menggunakan listrik dari kincir angin yang disimpan ke baterai.
2. Kondisi saat daya baterai di bawah 4 V atau daya baterai melemah. Saat tegangan dari baterai dibawah 4 volt maka relay akan nonaktif atau lampu adaptor kuning dari module relay mati. Saat lampu adaptor kuning relay mati maka jalur vcc dari adaptor yang terputus akan dihubungkan oleh relay sehingga penggunaan catudaya saat baterai lemah akan tergantikan ke penggunaan adaptor.



Saat tegangan 9V relay akan aktif
(lampu indikator kuning nyala)



tegangan dibawah 4V Relay akan mati
(lampu indikator kuning nonaktif)

Gambar 4. 7 pengujian sensor Relay dan Tegangan

Pengujian pada sistem kerja alat

Tabel 4. 6 Pengujian Sistem Kerja Alat

N O	Input an	kondisi	Sensor LDR	Sensor PIR	Sensor Jarak	Output
1	Intensitas matahari cerah	Ada kendaraan	Aktif	Nonaktif	Nonaktif	Lampu Penerangan Jalan mati
2	Gelap	Tidak ada kendaraan	Aktif	Mendeteksi	Mendeteksi	Lampu Penerangan Jalan Redup
3	Manusia	Ada kendaraan dan ada manusia	Aktif	Aktif	Nonaktif	Lampu Penerangan jalan Intensitas 100%
4	Kendaraan	Ada kendaraan dan tidak ada manusia	Aktif	Mendeteksi	Aktif	Lampu Penerangan jalan Intensitas 70%

Table 4.5 merupakan hasil dari pengujian dari sistem penerangan lampu jalan dengan menggunakan sensor

Ldr, sensor pir dan sensor ultrasonik. Penjelasan dari table diatas :

- Saat sensor LDR mendeteksi intensitas cahaya matahari masih cerah dan kondisinya ada kendaraan yang melewati prototipe lampu penerangan jalan maka sensor PIR dan sensor Jarak tetap nonaktif karena sensor LDR belum mendeteksi kondisi intensitas matahari gelap dan mendung. Hasil dari kondisi pertama ini outputnya adalah lampu penerangan jalan mati.
- Saat sensor LDR mendeteksi intensitas cahaya matahari gelap atau nilai serialprint arduino ide diatas 500, dengan kondisi tidak ada kendaraan atau tidak ada objek yang melewati prototipe lampu penerangan jalan. Maka output dari percobaan kedua ini adalah lampu penerangan jalan akan redup, sementara sensor PIR dan sensor Jarak tetap mendeteksi.
- Saat sensor LDR mendeteksi intensitas cahaya matahari gelap atau nilai diserialprint arduino ide diatas 500, dengan kondisi ada kendaraan dan objek yang melewati protipe lampu penerangan jalan secara bersamaan. Maka output dari kondisi ini adalah lampu penerangan jalan akan menyala dengan intensitas cahaya 100%.
- Saat sensor LDR mendeteksi intensitas cahaya matahari gelap atau nilai diserialprint arduino ide diatas 500 dengan tidak ada objek yang melewati trotoar prototipe lampu penerangan jalan dan ada kendaraan yang melewati jalanan diprototipe lampu penerangan jalan. Maka output dari kondisi ini adalah lampu penerangan jalan akan menyala dengan intensitas cahaya 70%.

Berdasarkan kesimpulan dari hasil analisis data, maka untuk pengembangan penelitian berikutnya adapun saran atau rekomendasi adalah sebagai berikut.

1. Pemakaian sistem pengolahan citra kamera agar dapat membedakan pejalan kaki dan manusia, agar dapat menghemat sensor yang digunakan.
2. Penambahan sistem seperti mematikan lampu ke 2 saat intensitas cahaya mulai terang atau menyalakan lampu ke 2 dan mematikan lampu 1 dan lampu 3 saat intensitas cahaya mulai cerah.

Kesimpulan Dan Saran

Kesimpulan

Setelah melakukan analisis, perancangan dan pengujian pada rancang bangun simulasi lampu jalan bertenaga angin menggunakan sensor cahaya, sensor PIR dan sensor ultrasonik. Dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

- 1) Prototipe lampu penerangan jalan menggunakan tenaga angin berhasil dibangun dengan generator 12V yang dapat menghasilkan listrik 2.8V pada tombol pertama kipas angin, 3.4V pada tombol kedua kipas angin dan 5-7V pada tombol ketiga kipas angin. hasil energi listrik dari kincir angin distabilkan menjadi 5V untuk proses pengisian daya baterai. Baterai sebagai sumber tenaga dari mikrokontroller lampu penerangan jalan.
- 2) Prototipe lampu penerangan jalan menyalakan secara otomatis saat sensor LDR mendeteksi intensitas cahaya matahari gelap dan matikan secara otomatis saat sensor LDR mendeteksi intensitas cahaya cerah. Intensitas lampu penerangan jalan diatur oleh sensor jarak dan sensor PIR , saat sensor PIR mendeteksi objek maka intensitas lampu jalan 100% dan saat sensor Ultrasonik mendeteksi jarak objek di bawah 15 cm maka intensitas lampu penerangan jalan 70% dan saat kedua sensor tidak mendeteksi adanya objek maka intensitas lampu jalan 30%.

Saran

DAFTAR PUSTAKA

- [1] "Arduino," Arduino MEGA 2560, [Online]. Available: <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardMega2560>. [Accessed 9 12 2016].
- [2] "Arduino," Arduino Nano, [Online]. Available: <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardNano>. [Accessed 8 12 2016].
- [3] "Arduino," Arduino Uno, [Online]. Available: <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>. [Accessed 9 12 2016].
- [4] Zain, Ruri Hartika. (2013). *SISTEM KEAMANAN RUANGAN MENGGUNAKAN SENSOR PASSIVE INFRA RED (PIR) DILENGKAPI KONTROL PENERANGAN PADA RUANGAN BERBASIS MIKROKONTROLER ATmega8535 DAN REAL TIME CLOCK DS1307*. Bandung. JURNAL TEKNOLOGI INFORMASI & PENDIDIKAN ISSN : 2086 – 4981 VOL. 6 NO. 1 Maret 2013.
- [5] Syam ,Rafiuddin. (2013). *Seri Buku Ajar Dasar Dasar Teknik Sensor. Diterbitkan pertama kali oleh Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, Makassar Desember 2013*. Retrieved from <http://siaka.unhas.ac.id/rapi/buku-ajar-3.pdf>. DASAR DASAR TEKNIK SENSOR pp. 37, 2013.
- [6] Syam, Rafiuddin. (2013). *Seri Buku Ajar Dasar Dasar Teknik Sensor. Diterbitkan pertama kali oleh Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, Makassar Desember 2013*. Retrieved from <http://siaka.unhas.ac.id/rapi/buku-ajar-3.pdf>. DASAR DASAR TEKNIK SENSOR pp. 36, 2013.

[7] W. Sunarlik, "Prinsip kerja generator sinkron *, " 2015.

[8] M. T. Afif, I. Ayu, and P. Pratiwi. (2015).
"ANALISIS PERBANDINGAN BATERAI LITHIUM-ION ,
LITHIUM-POLYMER , LEAD ACID DAN NICKEL-METAL
HYDRIDE PADA PENGGUNAAN MOBIL LISTRIK -
REVIEW," *ISSN*, vol. 6, no. 2, pp. 95–99, 2015.

[9] Santoso, Hari. (2015). *Panduan praktis Arduino
untuk pemula*. Diterbitkan *www.elangsakti.com*.
Trenggalek, 15 Juli 2015. Retrieved from
[https://fajarahmadfauzi.files.wordpress.com/2016/04/e-
book-gratis-arduino-untuk-pemula-v1.pdf](https://fajarahmadfauzi.files.wordpress.com/2016/04/e-book-gratis-arduino-untuk-pemula-v1.pdf). Pp. 8-9 ,
2015.

[10] M. A. Atmega, "Elevator atau Lift," vol. 4, no. 3, pp.
100–112, 2013.

Telkom
University