

PENERAPAN SENSOR PIR DAN ULTRASONIK PEMBUKA PINTU GARASI DAN SAKLAR LAMPU OTOMATIS BERBASIS ARDUINO R3

Hendro Gunawan¹, Antonius², Alfred Yulius³

^{1,2,3}Teknik Informatika STMIK Widya Dharma

e-mail: ¹hendro_gunawan72@yahoo.com, ²antoniusok@yahoo.com, ³alfredyulius703@gmail.com

Abstract

The sophistication of the technology is growing and changing patterns of 'human thought' be changed so that motivates people to create inventions that help the smooth running of daily activities . One sophistication of computer technology applied is the electronic equipment . One example is the design of the device lights and automatic switch for controlling the arduino based garage .Arduino -based device to open the door and turn the lights on automatically for garage use PIR sensor (Passive Infared) and ultrasonic is a development tool that is used to facilitate the user in terms of time efficiency and the user does not have to come down from his car which is quite time consuming

Keywords : *Arduino, Microcontroller, Lighting Devices and Automatic Doors.*

Abstrak

Kecanggihan teknologi yang semakin berkembang dan mengubah pola pikir manusia menjadi berubah sehingga memotivasi manusia untuk menciptakan berbagai penemuan-penemuan yang membantu kelancaran dalam aktivitas sehari-hari. Salah satu kecanggihan teknologi komputer yang diterapkan adalah pada peralatan elektronika. Salah satu contohnya adalah perancangan perangkat saklar lampu dan lampu otomatis untuk pengontrolan garasi berbasis arduino. Perangkat berbasis Arduino untuk membuka pintu dan menyalakan lampu secara otomatis untuk garasi menggunakan sensor PIR (Passive Infared) dan ultrasonik merupakan sebuah tool pengembangan yang digunakan untuk mempermudah pengguna dalam hal efisiensi waktu dan pengguna tidak perlu turun dari mobilnya yang cukup menghabiskan waktu.

Kata Kunci : *Arduino, Mikrokontroler, Perangkat Lampu Dan Pintu Otomatis.*

1. PENDAHULUAN

Dewasa ini, kecanggihan teknologi semakin berkembang dan mengubah pola pikir manusia menjadi berubah sehingga memotivasi manusia untuk menciptakan berbagai penemuan-penemuan yang membantu kelancaran dalam aktivitas sehari-hari. Dengan adanya teknologi, manusia dapat mewujudkan kreativitas dan efektivitas dalam berbagai bidang yang ada dalam kehidupan.

Salah satu bidang dalam kehidupan yang menerapkan kecanggihan teknologi komputer adalah pada peralatan elektronika. Peralatan elektronika merupakan alat yang tidak dapat lagi dihindari dari kehidupan manusia yang dapat menunjang dan memudahkan pekerjaan manusia dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu contohnya adalah perancangan saklar lampu dan pintu otomatis untuk pengontrolan garasi. Garasi adalah tempat untuk menyimpan mobil agar terhindar dari pencurian ataupun melindungi mobil terhadap cuaca terik matahari ataupun oleh air hujan dan embun di malam hari. Pada umumnya pintu dan lampu garasi yang ada harus dibuka secara manual yang membuat pekerjaan manusia menjadi lebih lambat. Dengan adanya garasi saklar lampu dan pintu otomatis, maka akan sangat memudahkan manusia terutama dalam kasus garasi yang bersangkutan. Sebagai contoh misalnya, pada saat mobil mendekati dipintu maka pintu akan otomatis terbuka dan apabila mobil masuk di dalam ruangan maka lampu akan otomatis menyala. Dengan adanya sensor yang bekerja akan sangat membantu manusia dalam hal efisiensi dan penghematan waktu, contohnya: pengemudi mobil tidak perlu keluar dari mobil untuk membuka pintu dan lampu yang ada di dalam garasi.

Dalam kehidupan sehari-hari garasi manual memang lebih banyak yang menggunakannya daripada garasi yang otomatis. Yang menyebabkan garasi manual lebih banyak pemakainya karena dari segi biaya yang lebih murah dibandingkan garasi yang otomatis, tetapi dari sisi lain garasi otomatis mempunyai lebih banyak kelebihan daripada garasi manual. Kelebihan-kelebihan garasi otomatis adalah dari segi kenyamanan dan segi cuaca, contohnya pengemudi tidak perlu keluar dari mobil untuk membuka pintu dan lampu lagi pada saat cuaca yang tidak mendukung seperti terjadi hujan yang lebat. Kelebihan lain dari garasi otomatis adalah pada saat

pengemudi sudah masuk ke dalam garasi tidak perlu menghidupkan lampu yang ada di dalam garasi sehingga memudahkan pengemudi untuk menghindari terjadi kegelapan pada saat masuk ke dalam garasi.

Berdasarkan uraian di atas, penulis tertarik untuk merancang sebuah perangkat berbasis Arduino yaitu merancang saklar lampu dan pintu otomatis untuk pengontrolan garasi menggunakan sensor ultrasonik dan sensor PIR. Penulis menggunakan dua sensor yaitu sensor ultrasonik dan sensor PIR (Passive Infrared). Kelebihan dari pemakaian kedua sensor tersebut dibandingkan dengan garasi manual adalah beban yang dihasilkan lebih ringan dan lebih mudah dalam hal pemakaian, karena sensor tersebut dipasang di atas pintu dan lampu. Berbeda dengan garasi manual pintunya membutuhkan tenaga yang kuat untuk membukanya, begitu juga dengan lampu biasa yang harus menghidupkan saklar terlebih dahulu. Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang memanfaatkan pantulan gelombang suara yang didasarkan pada frekuensi tertentu yaitu sekitar 40 KHz sampai 400 KHz. Sensor PIR adalah sensor yang berfungsi untuk pendeteksi gerakan yang bekerja dengan cara mendeteksi adanya perbedaan atau perubahan suhu sekarang dan sebelumnya.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Rancangan Penelitian, Metode Pengumpulan Data, Teknik Analisis Sistem, dan Perancangan Sistem

2.1.1 Rancangan Penelitian

Penulis menggunakan Desain Penelitian Deskriptif dan Eksperimental, penulis melakukan percobaan dan pengujian dengan cara mempelajari literatur-literatur yang berhubungan dengan materi perancangan perangkat menggunakan arduino.

2.1.2 Metode Pengumpulan Data

Penulis mengumpulkan informasi dan data dari buku-buku ilmiah, karya ilmiah, jurnal ilmiah, penelitian, dan sumber-sumber tertulis yang dipublikasikan di berbagai media massa. Informasi dan data dapat berupa teori-teori yang mendasari masalah dan bidang yang akan diteliti oleh penulis.

2.1.3 Teknik Analisis Sistem

Teknik analisis sistem yang digunakan penulis dalam penelitian ini adalah teknik berorientasi objek dengan alat permodelan, yaitu *Unified Modeling Language* (UML) yang bertujuan untuk menggambarkan proses kerja dari perangkat yang ada.

2.1.4 Teknik Perancangan Sistem

Teknik perancangan sistem yang digunakan penulis dalam merancang perangkat berbasis arduino untuk menyalakan lampu dan membuka pintu secara otomatis menggunakan sensor PIR dan ultrasonik adalah menggunakan IDE Arduino 1.6.6. sebagai aplikasi pemrograman board arduino (*mikrokontroler*), beserta perangkat keras pendukung lainnya, seperti sensor PIR, sensor ultrasonik, *mikrokontroler* Arduino Uno, *Light Emitting Diode* (LED) triplek, CPU bekas, dan mobil mainan.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Data

Data adalah aliran fakta-fakta mentah yang merupakan peristiwa yang terjadi dalam organisasi atau lingkungan fisik [8]. Data adalah suatu istilah majemuk yang berarti fakta atau bagian dari fakta yang mengandung arti yang dihubungkan dengan kenyataan [9].

2.2.2 Informasi

Informasi adalah data yang telah diolah sehingga lebih bermakna. Informasi juga biasanya menyampaikan sesuatu yang baru dan belum diketahui oleh pengguna [10]. Informasi adalah sekumpulan fakta (data) yang diorganisasikan dengan cara tertentu sehingga mereka mempunyai arti bagi si penerima [17].

2.2.3 Otomatisasi

Otomatisasi disebut sebagai proses pengalokasian kegiatan kepada mesin atau sistem untuk dikerjakan [1]. Otomatisasi adalah penggunaan peralatan mekanik dan atau elektronik yang menggantikan peranan manusia [3].

2.2.4 Elektronika

Elektronika adalah cabang ilmu pengetahuan yang berkaitan dengan pengkajian dan perancangan piranti alat pengendali, komunikasi, dan komputer yang bekerja akibat adanya gerakan elektron dalam suatu rangkaian elektronik [19]. Elektronika merupakan bidang ilmu pengetahuan yang menggunakan prinsip-prinsip kelistrikan untuk melakukan fungsi yang berguna lainnya [2].

2.2.5 Perancangan Perangkat Lunak

Perangkat lunak adalah obyek tertentu yang dapat dijalankan seperti kode sumber, kode obyek, atau sebuah program yang lengkap [7]. Perangkat lunak adalah perintah (program komputer) yang bila dieksekusi memberikan fungsi dan unjuk kerja seperti yang diinginkan [12].

2.2.6 Perancangan Masukan (*Input*)

Masukan atau input adalah variabel yang menyimpan masukan dari user [6]. Input adalah informasi, material, atau resources lain yang digunakan oleh proses untuk ditransformasikan menjadi output [13].

2.2.7 Perancangan Keluaran (*Output*)

Perancangan output merupakan salah satu hal yang cukup penting, karena digunakan untuk menjawab kebutuhan pemakai untuk bentuk-bentuk informasi yang diinginkan [21]. Perancangan keluaran merupakan produk dari sistem informasi yang dapat dilihat yaitu dapat berupa hasil media kertas (kertas, macro film) atau hasil di media lunak (beberapa tampilan di layar video) [4].

2.2.8 Arduino

Arduino adalah kit elektronik atau papan rangkaian elektronik open source yang di dalamnya terdapat komponen utama, yaitu sebuah chip mikrokontroler dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel [18]. Arduino adalah nama keluarga papan Mikrokontroler yang awalnya dibuat oleh perusahaan Smart Projects. Salah satu tokoh penciptanya adalah Massimo Banzi. Papan ini merupakan perangkat keras yang bersifat “open source” sehingga boleh dibuat oleh siapa saja [5].

2.2.9 Unified Modeling Language (UML)

Unified Modeling Language (UML) adalah sebuah “bahasa” yang telah menjadi standar dalam industri untuk visualisasi, merancang dan mendokumentasi sistem piranti lunak [16]. *Unified Modelling Language* (UML) adalah notasi lengkap untuk membuat visualisasi model suatu system [22].

2.2.10 Software IDE Arduino

Software Arduino adalah jenis *Integrated Development Environment* (IDE). Ini adalah alat yang umum dalam pengembangan software yang memungkinkan anda untuk menulis, menguji, dan upload program [11]. Perangkat lunak Arduino disebut sebagai lingkungan pengembangan terintegrasi (IDE). Ini adalah perangkat lunak pemrograman yang digunakan untuk meng-upload kode ke mikrokontroler Arduino [20].

2.2.11 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer fungsional dalam sebuah chip. Di dalamnya terkandung sebuah inti prosesor, memori (sejumlah kecil RAM, memori program, atau keduanya), dan perlengkapan input-output [18]. *Mikrokontroler* adalah suatu chip atau IC (integrated circuit) yang bisa diprogram menggunakan komputer [14].

2.2.12 Sensor PIR (*Passive Infrared*)

PIR (*Passive Infrared Receiver*) adalah komponen elektronik berupa sensor berbasis inframerah. Sensor PIR ini tidak seperti sensor IR yang memiliki LED IR phototransistor [14]. Sensor *Passive Infrared* (PIR) merupakan sensor yang berguna untuk mendeteksi gerakan orang atau hewan. Sensor ini bekerja atas dasar perubahan panas di depan Sensor. Untuk mendeteksi perubahan tersebut, elemen piroelektrik digunakan di dalam modul sensor [5].

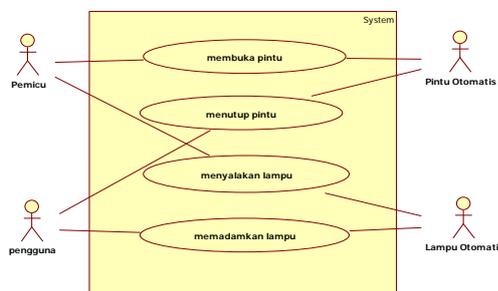
2.2.13 Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik adalah sensor yang mengirimkan gelombang suara dan kemudian memantau pantulannya sehingga dapat digunakan untuk mengetahui jarak antara sensor dengan objek yang memantulkan kembali gelombang suara tersebut [5]. Sensor ultrasonik adalah sensor yang frekuensinya 20 Hz sampai 20 KHz yang hanya bisa didengar manusia dan hanya beberapa jenis binatang yang mampu mendengarnya, seperti kelelawar dan lumba-lumba [15].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Gambaran Umum Rancangan Perangkat Lunak melalui Unified Modelling Language (UML)

Berdasarkan diagram *use case* di atas, pengguna dapat mempelajari teori dasar mikrokontroler, melihat cara pengguna program, serta dapat menjalankan perangkat yang sudah ada sesuai dengan prosedur yang telah dirancang sesuai dengan *timer* yang telah ditetapkan.



Gambar 1. Use Case Diagram

Pada diagram *use case*, penulis menjelaskan interaksi antara objek pemicu dan pengguna dengan objek pintu dan lampu otomatis sebagai perangkat yang mencakup seluruh *input*, proses, dan *output*. Perangkat pintu dan lampu otomatis terdiri atas *board* Arduino sebagai kontrol terpusat yang mengelola semua rangkaian *input* dan *output*, sensor PIR, sensor ultrasonik, Motor DC, dan rangkaian *relay*. Sensor akan selalu mendeteksi gerakan dari objek yang ditandai dengan pemicu, yang berfungsi untuk melakukan *input* ke Arduino, setelah

mendapatkan *input* maka proses akan berjalan sesuai dengan konsep yang ada, yaitu pintu garasi akan terbuka secara otomatis dan setelah mobil masuk ke dalam garasi maka lampu akan secara otomatis menyala. pintu dan lampu otomatis akan tertutup dan padam sesuai dengan durasi *timer* yang telah ditentukan.

3.2 Tampilan Program Dan Cara Kerja Perangkat

3.2.1 Sintaks Program Secara Keseluruhan

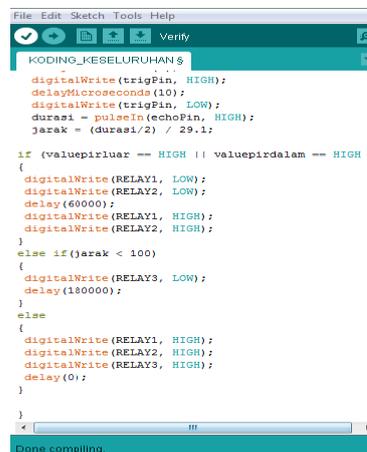
Ini merupakan sintaks program secara keseluruhan yaitu gabungan antara sensor PIR dan sensor ultrasonik yang mempunyai fungsinya masing-masing. Pemberian isyarat ke pin trig dilakukan melalui: `digitalWrite (trigPin, LOW)`; Perintah tersebut akan membuat sensor ultrasonik bekerja untuk mengukur jarak objek yang berada di depannya. Selanjutnya, hasil dari sensor dibaca di pin echo melalui perintah:

`duration = pulseIn (echoPin, HIGH)`; Berdasarkan perintah tersebut, waktu yang digunakan saat pengiriman sinyal ke objek yang dideteksi hingga kembali ke sensor diperoleh. Waktu inilah yang dipakai untuk menghitung jarak, yang dikerjakan oleh pernyataan: `distance = (duration / 2) / 29.1`; Potongan koding selanjutnya, berisi perintah jika `valuepirluar` atau `valuepirdalam` nilai == *HIGH* atau aktif maka *relay 1* dan *relay 2* akan aktif atau *LOW* dan waktunya akan delay selama 1 menit, kemudian *relay 1* dan *relay 2* akan nonaktif atau *HIGH*. Potongan koding ini merupakan penjelasan dari sensor PIR yang tugasnya membuka pintu secara otomatis. Yang untuk *relay 1* adalah untuk mengaktifkan sensor dan kemudian untuk *relay 2* adalah mengirim perintah sensor untuk menggerakkan motor untuk menarik beban dari pintu. untuk pendeklarasian nilai sama sensor terdapat perbedaan yaitu antara *HIGH* dan *LOW*, untuk nilai *HIGH* adalah aktif dan *LOW* adalah nonaktif, sedangkan untuk sensor *HIGH* adalah nonaktif dan *LOW* adalah aktif.

```
if (valuepirluar == HIGH || valuepirdalam == HIGH)
{
    digitalWrite (RELAY1, LOW);
    digitalWrite (RELAY2, LOW);
    delay (60000);
    digitalWrite (RELAY1, HIGH);
    digitalWrite (RELAY2, HIGH);
}
```

Kemudian potongan koding selanjutnya, berisi perintah untuk mengatur jarak antara objek dengan sensor ultrasonik. Jika *distance* (jarak) lebih kecil dari 100 cm maka *relay 3* akan *LOW* (aktif) selama delay 300000 (5 menit), jika kondisi tidak terpenuhi, maka *relay 3* akan mati. Selain itu *relay 1*, *relay 2*, *relay 3* *HIGH* (nonaktif), delay diset menjadi 0.

```
else if (distance < 100)
{
    digitalWrite (RELAY3, LOW);
    delay 180000;
}
else
{
    digitalWrite (RELAY1, HIGH);
    digitalWrite (RELAY2, HIGH);
    digitalWrite (RELAY3, HIGH);
    delay (0);
}
```



```
File Edit Sketch Tools Help
KODING_KESELURUHAN $
digitalWrite (trigPin, HIGH);
delayMicroseconds (10);
digitalWrite (trigPin, LOW);
durasi = pulseIn (echoPin, HIGH);
jarak = (durasi/2) / 29.1;

if (valuepirluar == HIGH || valuepirdalam == HIGH )
{
    digitalWrite (RELAY1, LOW);
    digitalWrite (RELAY2, LOW);
    delay (60000);
    digitalWrite (RELAY1, HIGH);
    digitalWrite (RELAY2, HIGH);
}
else if (jarak < 100)
{
    digitalWrite (RELAY3, LOW);
    delay (180000);
}
else
{
    digitalWrite (RELAY1, HIGH);
    digitalWrite (RELAY2, HIGH);
    digitalWrite (RELAY3, HIGH);
    delay (0);
}
}
Done compiling
```

Gambar 2. Sintaks Program Secara Keseluruhan

3.2.2 Pendeklarasian Variabel Secara Keseluruhan

Gambar di bawah ini adalah gambar keseluruhan gabungan antara koding sensor PIR dan sensor ultrasonik untuk mengontrol *relay* bekerja sesuai dengan koding masing-masing sensor. Dapat dilihat secara jelas perbedaan antara koding sensor PIR dan sensor ultrasonik yaitu pada bagian pendeklarasian variabel. Pada koding sensor PIR menggunakan *const int*, sedangkan pada koding sensor ultrasonik menggunakan *#define* untuk mendeklarasikan variabel nya sendiri.



```

File Edit Sketch Tools Help
KODING_KESELURUHAN $
const int PIRluar = 2;
const int PIRdalam = 3;
const int RELAY1 = 6;
const int RELAY2 = 7;
#define RELAY3 8
#define trigPin 4
#define echoPin 5

void setup()
{
  pinMode(RELAY1, OUTPUT);
  pinMode(RELAY2, OUTPUT);
  pinMode(RELAY3, OUTPUT);
  pinMode(PIRluar, INPUT);
  pinMode(PIRdalam, INPUT);
  pinMode(trigPin, OUTPUT);
  pinMode(echoPin, INPUT);
  digitalWrite(RELAY3, HIGH);
}

void loop()
{
  int valuepirluar= digitalRead(PIRluar);
  int valuepirdalam= digitalRead(PIRdalam);
  long durasi, jarak;

  digitalWrite(trigPin, LOW);
  delayMicroseconds(2);
}
Done compiling.

```

Gambar 3. Pendeklarasian Variabel Secara Keseluruhan

3.2.3 Skema Keseluruhan Rangkaian Pintu Dan Lampu Otomatis Untuk Garasi

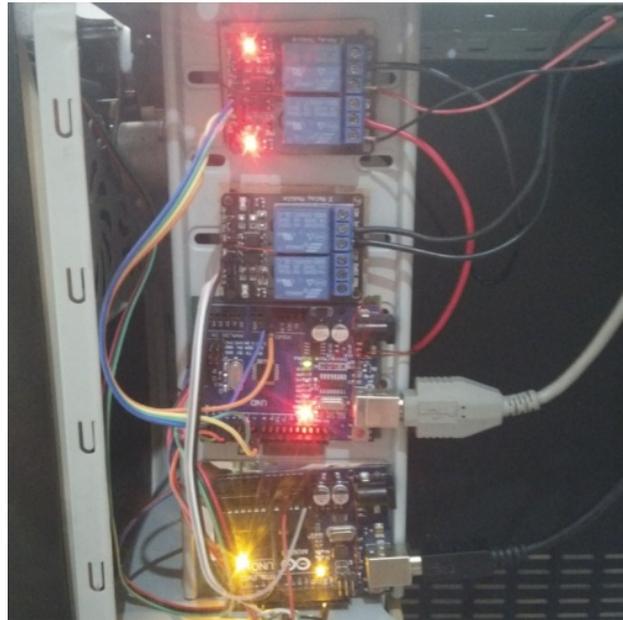
Gambar 5. merupakan gambar keseluruhan perangkat yang telah siap untuk diuji dan dapat dijalankan sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan dan *timer* yang telah ditentukan.



Gambar 4. Skema Keseluruhan Rangkaian Pintu dan Lampu Otomatis Untuk Garasi

3.2.4 Kondisi Stabil Saat Perangkat Dinyalakan Pertama Kali

Gambar di bawah ini merupakan kondisi awal saat perangkat dinyalakan pertama kali. Kondisi relay 1 dan 2 berada dalam keadaan aktif dan kedua *board* Arduino dalam keadaan aktif.



Gambar 5. Kondisi Stabil Saat Perangkat Dinyalakan Pertama Kali

3.2.5 Cara Kerja Perangkat

Langkah selanjutnya setelah mengaktifkan perangkat adalah proses atau cara kerja dari perangkat dari awal sampai akhir. Pertama adalah objek atau mobil menuju ke pintu yang akan dideteksi oleh sensor PIR luar. Disini penulis mengambil jarak yaitu sekitar 1 meter dari sensor. Setelah objek terdeteksi oleh sensor PIR luar maka pintu akan otomatis terbuka selama 1 menit yang sudah diatur dari program. Kemudian pintu tertutup setelah 1 menit dan objek atau mobil menuju ke dalam ruangan garasi maka lampu akan otomatis hidup apabila terdeteksi oleh objek. Disini penulis juga mengambil jarak yaitu sekitar 1 meter dari sensor bekerja. Lampu otomatis juga mempunyai waktu yang sudah diatur di program yaitu selama 3 menit lampu akan menyala dan akan padam setelah 3 menit telah berlalu. Kemudian apabila objek atau mobil mau keluar pintu juga akan otomatis terbuka yang akan dideteksi oleh sensor PIR dalam. Durasi dari pintu terbuka juga selama 1 menit dan akan tertutup kembali setelah 1 menit berlalu. Jadi itu adalah cara kerja perangkat dari awal sampai selesai dan gambar di bawah ini adalah pengujian dari awal sampai selesai.



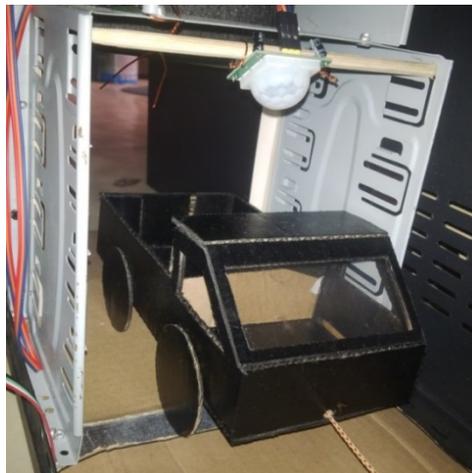
Gambar 6. Objek Menuju Ke Sensor Dan Akan Dideteksi

Pertama adalah objek atau mobil menuju ke pintu yang akan dideteksi oleh sensor PIR luar. Disini penulis mengambil jarak yaitu sekitar 1 meter dari sensor. Apabila objek atau mobil tidak bergerak, maka sensor

tidak akan bekerja seperti yang sudah diprogramkan. Sensor hanya mendeteksi objek yang mempunyai suhu panas seperti, manusia.



Gambar 7. Setelah Objek Mendekati Sensor Dan Sensor Bekerja



Gambar 8. Objek Menuju Masuk Ke dalam Ruangan Garasi

Kemudian pintu tertutup setelah 1 menit dan objek atau mobil menuju ke dalam ruangan garasi maka lampu akan otomatis hidup apabila terdeteksi oleh objek. Disini penulis juga mengambil jarak yaitu sekitar 1 meter dari sensor bekerja.



Gambar 9. Objek Memasuki Ruangan Garasi Dan Dideteksi Sensor

Lampu otomatis juga mempunyai waktu yang sudah diatur di program yaitu selama 3 menit lampu akan menyala dan akan padam setelah 3 menit telah berlalu. Kemudian apabila objek atau mobil mau keluar pintu juga akan otomatis terbuka yang akan dideteksi oleh sensor PIR dalam. Durasi dari pintu terbuka juga selama 1 menit dan akan tertutup kembali setelah 1 menit berlalu.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian dan pengujian yang telah dilakukan maka penulis dapat memberikan kesimpulan sebagai berikut :

- a. Penggunaan sensor PIR untuk membuka pintu secara otomatis lebih efisien dan efektif dibandingkan secara manual karena pengemudi mobil tidak perlu turun dari mobil. Pengujian ini sudah terbukti dalam kehidupan sehari-hari terutama bagi pengemudi yang ingin cepat karena dikejar oleh waktu dan garasi yang otomatis ini akan sangat cocok bagi mereka yang ingin menghemat waktu.
- b. Dengan adanya sensor ultrasonik yang mendeteksi objek maka lampu akan otomatis menyala dengan begitu penggunaan listrik akan lebih efisien karena secara otomatis lampu akan padam sesuai dengan waktu yang telah ditentukan.
- c. Jarak maksimum efektif yang dapat dijangkau sensor PIR dengan sudut 0 derajat = 65 cm, 25 derajat = 187 cm, 45 derajat = 263 cm, 65 derajat = 286 cm, dan 90 derajat = 367 cm.
- d. Jarak maksimum efektif yang dapat dijangkau sensor ultrasonik adalah 311 cm.
- e. Dibandingkan dengan saklar manual, perangkat lampu otomatis akan sangat berguna untuk para pengguna yang ingin cepat misalnya dikejar oleh waktu dan tidak harus bolak-balik untuk menyalakan lampu secara manual karena lampu akan otomatis menyala dan padam sendiri.
- f. Perangkat membuka pintu dan menyalakan lampu otomatis ini lebih efektif dan lebih cocok penggunaannya untuk suatu ruangan seperti garasi yang tidak terlalu lama ditempati.

5. SARAN

Untuk mengembangkan sistem ini lebih lanjut, ada beberapa hal yang disarankan :

- a. Untuk pengembangan berikutnya garasi otomatis ini dapat ditambah lagi beberapa sensor yang sesuai dengan keinginan pengguna misalnya penambahan sensor untuk mengaktifkan kipas angin secara otomatis.
- b. Untuk pengembangan selanjutnya, mikrokontroler Atmega328 dapat ditanam secara langsung ke rangkaian yang dibuat sehingga tidak lagi menggunakan *board* Arduino untuk mempermudah pengaplikasian perangkat dan membuat dimensi perangkat lebih kecil.
- c. Sensor yang digunakan masih dapat mendeteksi objek bergerak seperti binatang dan benda mati yang mempunyai suhu panas, sehingga untuk pengembangan perangkat selanjutnya dapat dikembangkan sensor yang hanya dapat mendeteksi objek tertentu seperti mobil dan manusia.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada civitas akademika STMIK Widya Dharma atas segala dukungan terhadap penelitian ini, yang telah bersedia membimbing penulis dalam menyelesaikan penelitian ini, kepada keluarga, dan teman - teman tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Felder, Robin., Majd Alwan, dan Mingjun Zhang. (2008). *System Engineering Approach To Medical Automation*. Artech House. Norwood.
- [2] Frenzel, Louise E. (2010). *Electronics Explained : The New System Approach To Learning Electronics*. Elsevier Inc. USA.
- [3] Herjanto, Eddy. (2008). *Manajemen Operasi*. Grasindo. Jakarta.
- [4] Jogiyanto, H.M. (2009). *Analisis & Desain Sistem Informasi Pendekatan Terstruktur, Teori Dan Praktek Aplikasi Bisnis. Edisi Ketiga*. Andi Offset. Yogyakarta.
- [5] Kadir, Abdul. (2015). *Panduan Mempelajari Aneka Proyek Berbasis Mikrokontroler*. Andi. Yogyakarta.
- [6] Kurniawan. (2010). *Sistem Komunikasi Seluler CDMA*. Informatika. Bandung.
- [7] Ladjamudin, Al-Bahra. (2007). *Rekayasa Perangkat Lunak*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- [8] Laudon, Kenneth C. dan Jane P, Laudon. (2008). *Sistem Informasi Manajemen. Edisi 10*. Salemba Empat. Jakarta.
- [9] Longkutoy, John J. (2012). *Pengenalan Komputer*. Mutiara Sumber Widya. Jakarta.
- [10] McLeod, Reynold dan George P. Schell. (2007). *Sistem Informasi Manajemen. Edisi 10*. Salemba Empat. Jakarta.

-
- [11] Nussey, John. (2013). *Arduino For Dummies*. John Wiley & Sons. England.
- [12] Pressman, Roger S. (2010). *Software Engineering : A Practitioner's Approach*. McGraw -Hill. New York.
- [13] Purnawanto, Budy. (2010). *Manajemen Sumber Daya Manusia Berbasis Proses : Pola Pikir Baru Mengelola Sumber Daya Manusia Pada Era Knowledge Economy*. Grasindo. Jakarta.
- [14] Saftari, Firmansyah. (2008). *Utak-Utak Otomotif Berbagi Pengalaman Alasافت7.com*. Elek Media Komputindo. Jakarta.
- [15] Sanjaya, Mada. (2015). *Membuat Robot Cerdas Berbasis Vision*. Andi. Yogyakarta.
- [16] Sugiarti, Yuni. (2013). *Analisis Dan Perancangan UML (Unified Modeling Language) Generated VB.6*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- [17] Sutarman. (2012). *Pengantar Teknologi Informasi*. Bumi Aksara. Jakarta.
- [18] Syahwil, Muhammad. (2013). *Panduan Mudah Simulasi & Praktek Mikrokontroler Arduino*. Andi. Yogyakarta.
- [19] Umar, Efrizon. (2008). *Buku Pintar Fisika*. Media Fusindo. Jakarta.
- [20] Warren, John-David., Josh Adams, and Harald Molle. (2011). *Arduino Robotics*. Apress. New York.
- [21] Yakub. (2012). *Pengantar Sistem Informasi*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- [22] Yasin, Verdi. (2012). *Rekayasa Perangkat Lunak Berorientasi Objek- Pemodelan, Arsitektur Dan Perancangan (Modeling, Architecture and Design)*. Mitra Wacana Media. Jakarta.