

**Purwarupa Sistem Pengamanan Jendela Otomatis Berbasis IoT
(*Internet of Things*) dengan Menggunakan Sensor PIR (*Passive
Infrared Receiver*) dan Kamera OV7670**

Tugas Akhir
diajukan untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar sarjana
dari Program Studi Sarjana S1 Teknik Informatika
Fakultas Informatika
Universitas Telkom

1301154575

Debora N Silaban



Program Studi Sarjana S1 Teknik Informatika
Fakultas Informatika
Universitas Telkom
Bandung
2020

LEMBAR PENGESAHAN

**Purwarupa Sistem Pengamanan Jendela Otomatis Berbasis IoT
(Internet of Things) dengan Menggunakan Sensor PIR (Passive
Infrared Receiver)**

*Prototype of an Automatic Window Security System Based on IoT (Internet of Things) by
Using a PIR (Passive Infrared Receiver) Sensor*

NIM : 1301154575

Debora N Silaban

Tugas akhir ini telah diterima dan disahkan untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh
gelar pada Program Studi S1 Teknik Informatika

Fakultas Informatika

Universitas Telkom

Bandung, 08 Januari 2020

Menyetujui

Pembimbing I,



Dr. Vera Suryani, S.T., M.T.
0419087901

Pembimbing II,



Aulia Arif Wardana, S.Kom., M.T.
19920009-3

Ketua Program Studi
Sarjana S1 Teknik Informatika,



Niken Dwi Wahyu Cahyani, S.T., M.Kom., Ph.D.
NIP: 00750052

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya, **Debora N Silaban**, menyatakan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir saya dengan judul **Purwarupa Sistem Pengamanan Jendela Otomatis Berbasis IoT (*Internet of Things*) dengan Menggunakan Sensor PIR (*Passive Infrared Receiver*) dan Kamera OV7670** beserta dengan seluruh isinya adalah merupakan hasil karya sendiri, dan saya tidak melakukan penjiplakan yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Saya siap menanggung resiko/sanksi yang diberikan jika di kemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam buku TA atau jika ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya,

Bandung, 08 Januari 2020

Yang Menyatakan



Debora N Silaban

Purwarupa Sistem Pengamanan Jendela Otomatis Berbasis IoT (*Internet of Things*) dengan Menggunakan Sensor PIR (*Passive Infrared Receiver*)

Debora N Silaban¹, Dr. Vera Suryani, S.T., M.T.², Aulia Arif Wardana S.Kom., M.T.³

^{1,2,3}Fakultas Informatika, Universitas Telkom, Bandung

¹deborasilaban@students.telkomuniversity.ac.id, ²verasuryani@telkomuniversity.ac.id,

³auliawardan@telkomuniversity.ac.

Abstrak

Dengan perkembangan zaman yang sangat pesat saat ini, banyak permasalahan yang dapat diselesaikan dengan adanya teknologi IoT (*Internet of Things*). Pemanfaatan IoT (*Internet of Things*) ini dapat membantu manusia dalam menyelesaikan masalah dari skala yang kecil hingga skala yang besar. Contoh permasalahan dalam hal kecil yaitu permasalahan ketika apartemen atau gedung bertingkat tidak memiliki keamanan jendela seperti pemasangan tralis. Dampak dari permasalahan tersebut dapat membahayakan nyawa seseorang jika terjatuh dari jendela apartemen. Hal yang dapat membuat seseorang terjatuh ketika bersandar terlalu dekat dengan jendela dan anak-anak yang sedang bermain disekitar jendela. Dengan mengatasi masalah yang ada maka dibuat penerapan IoT (*Internet of Things*) menggunakan mikrokontroler NodeMCU di mana jendela otomatis tertutup ketika ada orang mendekati jendela terlalu dekat. Sistem ini dibuat untuk keamanan manusia ketika lupa menutup jendela saat bermain atau melakukan aktifitas lain. Sistem dirancang menggunakan bantuan sensor PIR (*Passive Infrared Receiver*) dan menggunakan tools arduino IDE. Dari perancangan yang dibuat, sehingga sistem dapat mengotomasi jendela secara otomatis menggunakan sensor PIR (*Passive Infrared Receiver*).

Kata kunci : *Internet of Things, Passive Infrared Receiver, Mikrokontroler NodeMCU ESP8266, modul kamera dan Raspberrypi.*

Abstract

With the development of a very rapid era at this time, much can be solved with IoT (Internet of Things) technology. Utilization of IoT (Internet of Things) can help humans in solving problems from a small scale to a large scale. Examples of problems in small matters are the problem of compiling apartments or buildings that have no security such as installing trellis. The impact of these problems can endanger a person's life if they fall from an apartment window. Things that can make someone fall by leaning near the window and children who are playing with the window. By overcoming the problem, the IoT (Internet of Things) application was made using a NodeMCU microcontroller in which the window is automatically closed compilation of people who open the window too close. This system is made for the safety of people who forget to close windows when playing or doing other activities. The system is designed using a PIR sensor (Passive Infrared Receiver) and uses an Arduino IDE. From the design made, the system can automate the automatic window using a PIR sensor (Passive Infrared Receiver).

Keywords: *Internet of Things, Passive Infrared Receiver, NodeMCU ESP8266 Microcontroller, camera module, and Raspberrypi.*

1. Pendahuluan

Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan zaman yang cukup pesat, kini sudah banyak permasalahan yang dapat diselesaikan dengan adanya bantuan dari berbagai alat teknologi. Teknologi saat ini dipercaya dapat menyelesaikan masalah-masalah yang timbul dalam berbagai aspek kehidupan [1]. Salah satunya dengan bantuan Teknologi IoT (*Internet of Things*) di mana fasilitas pada dunia nyata dapat berkomunikasi dengan mesin seperti sensor. Dengan adanya teknologi ini, seseorang bisa sedikit banyak terbantu dan beban pekerjaan dapat lebih ringan. (IoT) *Internet of Things* berfokus pada jaringan nirkabel yang dapat membantu sistem keamanan pada rumah menggunakan internet dan mempermudah manusia dalam beraktifitas[2].

Jendela merupakan fasilitas rumah yang memiliki banyak manfaat. Salah satunya yaitu untuk keamanan jika terjadi pencurian atau kebakaran di apartemen. Pemilik apartemen atau gedung bertingkat dapat memilih akses

keluar melalui jendela jika jendela pada ruangan tidak dapat diakses. Berdasarkan hal tersebut, beberapa apartemen atau gedung bertingkat memilih tidak menggunakan tralis pada jendela. Permasalahan tersebut dapat membahayakan nyawa manusia yang bersandar dekat dengan jendela atau anak kecil yang sedang bermain terlalu dekat dengan jendela yang dalam keadaan terbuka.

Permasalahan tersebut dapat terselesaikan dengan bantuan dari pengembangan teknologi *IoT (Internet of Things)* yaitu dengan adanya sistem keamanan pada apartemen atau gedung bertingkat untuk mengotomasi jendela ketika ada orang yang mendekat. Rancangan sistem ini menggunakan sensor PIR untuk mendeteksi gerakan disekitar jendela, NodeMCU digunakan sebagai mikrokontroler, motor servo untuk menentukan posisi jendela, modul kamera untuk membedakan objek disekitar jendela [3]. Cara kerja sistem yaitu sensor PIR mendeteksi pancaran sinar inframerah di sekitar jendela, setelah itu modul kamera mendeteksi objek, lalu mengirimkan notifikasi berupa gambar kepada pemilik gedung bertingkat atau apartemen melalui email[4]. Dengan adanya sistem ini, dapat membantu manusia untuk berhati-hati ketika mendekati jendela. Pada pengerjaan tugas akhir ini menggunakan protokol MQTT sebagai alat komunikasi pengiriman data dari komputer satu dengan komputer yang lain dengan menggunakan broker yang telah di rancang pada Raspberrypi [5].

Topik dan Batasannya

Pada pengerjaan Tugas Akhir ini topik yang diangkat yaitu membangun sistem keamanan pada apartemen atau gedung bertingkat untuk membantu orangtua mengawasi anak kecil yang berada dekat dengan jendela. Sistem yang dibuat memanfaatkan teknologi *IoT (Internet of Things)*. Sistem yang dibuat dengan mendeteksi gerakan yang berada di sekitar jendela menggunakan sensor *PIR (Passive Infra Red)*.

Berdasarkan topik di atas, terdapat batasan masalah yaitu sistem mendeteksi gerakan di sekitar jendela dan jendela ditutup secara otomatis ketika ada gerakan mendekati jendela tersebut dengan menggunakan mikrokontroler NodeMCU, sensor PIR, modul kamera, Raspberrypi dan motor servo. Pada perancangan sistem ini MQTT sebagai protokol dan Raspberrypi sebagai broker.

Tujuan

No	Tujuan	Pengujian	Kesimpulan
1	Merancang sistem otomasi keaman terhadap jendela, untuk mengawasi anak-anak maupun orang dewasa yang terlalu dekat dengan jendela	Pada pengujian sistem yang dirancang yaitu dengan mendeteksi sinar inframerah yang terlalu dekat dengan jendela. Pada pengujian dengan menentukan jarak objek ke sensor 1-2 meter.	Sensor dapat berjalan dengan baik untuk mendeteksi sinar inframerah yang berada di sekitar jendela.
2	Menganalisis hasil kinerja benar atau tidak sistem dalam mendeteksi objek dan memberi notifikasi ke email dan menutup jendela	Pada pengujian ini, sistem mendeteksi objek disekitar. Jika sistem mendeteksi objek tersebut adalah manusia, notifikasi berupa gambar dikirim ke pengguna dan jendela otomatis tertutup.	Sistem yang dibangun berhasil mendeteksi objek manusia dengan tingkat kepercayaan sistem bekerja mendeteksi manusia pada tingkat kepercayaan di atas 74% dan mengirimkan notifikasi berupa gambar melalui email.

2. Studi Terkait

Pemanfaatan teknologi saat ini mempermudah pekerjaan manusia, salah satunya adalah teknologi *IoT (Internet of Things)* yang dapat berkomunikasi dengan perangkat-perangkat lain. Pada penelitian [6] membuat sebuah sistem keaman pada rumah untuk mengontrol pintu otomatis menggunakan platform android. Dengan permasalahan tersebut, pada tugas akhir ini membuat sistem keaman pada jendela menggunakan mikrokontroler NodeMCU untuk sistem keamanan anak kecil yang berada pada apartemen atau gedung bertingkat.

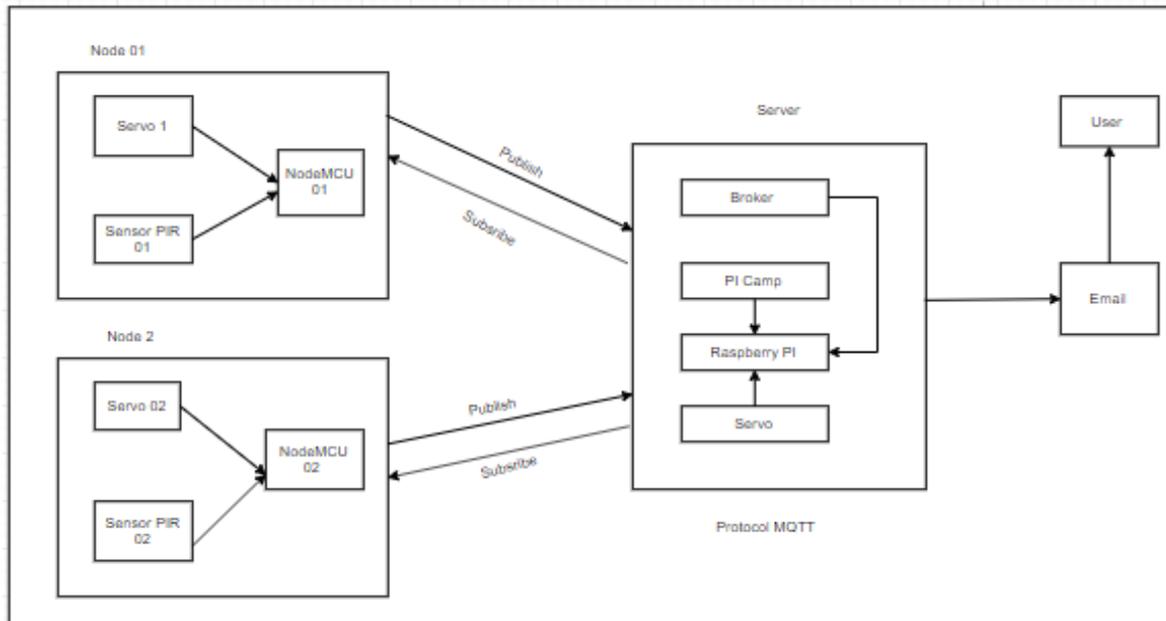
Pada [7] membuat sistem otomatis pintu dan jendela menggunakan perintah suara untuk membantu orang cacat serta meringankan pekerjaan rumah bagi mereka yang sibuk dengan pekerjaan lainnya. Sistem yang diusulkan menggunakan *Google Cloud Speech API* yang di intal pada aplikasi *smart phone* dan *bluetooth* sebagai koneksi penghubung ke arduino untuk mengontrol jendela dan pintu.

Pada [8] merancang sistem pengawasan pada rumah menggunakan sensor PIR untuk mendeteksi gerakan manusia dan kamera untuk memantau aktifitas di sekitar rumah. Sistem yang dirancang dapat mengirimkan

notifikasi foto dan video ke seluler pemilik. Pada jurnal tersebut memberikan keamanan pada pemilik rumah untuk menghindari pencurian dan tindakan kejahatan lainnya dengan memanfaatkan teknologi IoT (*Internet of Things*).

3. Gambaran Umum Sistem

Pada tugas akhir ini dirancang sebuah sistem jendela otomatis dengan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 untuk sistem keamanan pada apartemen atau gedung bertingkat. Berikut adalah gambaran umum rancangan jendela otomatis pada apartemen atau gedung bertingkat yang dijelaskan pada gambar:



Gambar 1. Alur Sistem

Berdasarkan gambar 1 menjelaskan tentang alur prototipe sistem perancangan jendela otomatis menggunakan mikrokontroler MQTT. Pada ruangan apartemen diasumsikan memiliki 2 jendela yaitu Node1 dan Node2. Setiap Node diletakkan 2 sensor PIR untuk mendeteksi pancaran sinar inframerah dari suatu objek. Ketika ada pancaran sinar inframerah melewati jendela, maka sensor tersebut mengirimkan data melalui protokol MQTT broker yang telah dirancang pada Raspberrypi sebagai alat komunikasi mesin.

Setiap jendela yang dirancang menggunakan mikrokontroler yaitu nodeMCU untuk memproses data dari Raspberrypi, lalu nodeMCU memproses data yang dikirim dan memerintahkan servo untuk menutup jendela. Selanjutnya *prototype* jendela dirancang memiliki 2 motor servo. Motor servo pada setiap node berfungsi untuk mengontrol gerakan supaya jendela dapat tertutup ketika ada perintah dari nodeMCU.

Pada sistem dicancang memiliki server untuk menerima data dari nodeMCU jika ada deteksi sinar inframerah dari PIR. Server yang diletakkan di depan jendela yaitu 1 buah servo, untuk menentukan posisi jendela yang aktif, lalu modul kamera dan servo berputar secara bersamaan untuk mendeteksi jendela yang aktif serta mendeteksi objek. Pada pendeteksian objek, jika objek yang dideteksi adalah manusia, sistem mengirim notifikasi berupa gambar ke email melalui protokol SMTP.

Skenario Pengujian

Pada pengerjaan Tugas Akhir ini telah dilakukan pengujian untuk sistem keamanan pada jendela. Pengujian ini dilakukan dengan adanya objek dekat dengan jendela supaya sensor PIR dapat bekerja. Di bawah ini adalah tahapan pengujian yang dibuat pada pengerjaan tugas akhir:

a. Skenario Pertama

Pada pengujian pertama yang dilakukan yaitu cara kerja sensor PIR mendeteksi objek dengan parameter jarak 1 dan 2 meter di depan sensor PIR. Pengujian deteksi sensor PIR dengan objek dilakukan 5 kali percobaan untuk mengirim data ke Raspberrypi.

b. Skenario Kedua

Pada pengujian kedua yang dilakukan yaitu cara kerja modul kamera mengirim notifikasi berupa gambar ke email. Pengujian dilakukan selama 5 kali percobaan untuk mendeteksi objek tersebut adalah manusia.

Hasil yang didapatkan pada pengujian memiliki angka kepercayaan di atas 74% terdeteksi sebagai manusia. Setelah sistem mendeteksi objek sebagai manusia, notifikasi gambar dikirim ke user melalui email. Setelah itu simulasi jendela yang dirancang tertutup secara otomatis.

4. Hasil Pembahasan

Pada bab ini, menjelaskan tentang hasil pengujian yang dilakukan pada perancangan sistem.

4.1 Pengujian sensor PIR dengan Objek yang dideteksi

Pada pengujian ini bertujuan untuk mengetahui cara kerja sensor PIR mendeteksi pancaran sinar inframerah dari suatu objek yang mendekati jendela. Untuk itu dilakukan percobaan pengujian sensor PIR dengan jarak 1 meter dan 2 meter selama 5 kali percobaan disekitar jendela.

Tabel 1. Pengujian sensor PIR dengan jarak 1 meter

No	Pengujian jarak 1 Meter	Berhasi/Tidak berhasil
1	Pendeteksian objek percobaan 1	Berhasil
2	Pendeteksian objek percobaan 2	Berhasil
3	Pendeteksian objek percobaan 3	Berhasil
4	Pendeteksian objek percobaan 4	Berhasil
5	Pendeteksian objek percobaan 5	Berhasil

Tabel 2. Pengujian sensor PIR dengan jarak 2 meter

No	Pengujian jarak 2 Meter	Berhasi/Tidak berhasil
1	Pendeteksian objek percobaan 1	Berhasil
2	Pendeteksian objek percobaan 2	Berhasil
3	Pendeteksian objek percobaan 3	Berhasil
4	Pendeteksian objek percobaan 4	Berhasil
5	Pendeteksian objek percobaan 5	Berhasil

4.2 Analisis sensor PIR dengan Objek yang dideteksi

Berdasarkan data hasil pengujian didapatkan bahwa sensor bekerja dengan baik. Pengujian dilakukan 5 kali percobaan pada jarak yang ditentukan 1 meter dan 2 meter.

4.3 Pengujian kamera untuk mendeteksi objek

Pada pengujian ini bertujuan untuk mengetahui keberhasilan sistem mengirim notifikasi foto ke email. Sistem mengirimkan notifikasi jika sensor PIR mendeteksi gerakan lalu direkam kamera Raspberry PI dan dikirim ke email pemilik apartemen atau pemilik rumah. Namun pada pengujian yang sudah dilakukan, kepercayaan kamera mendeteksi objek sebagai manusia berada pada tingkat kepercayaan 74% ke atas.

Tabel 3. Pengujian kamera untuk deteksi objek

No	Pengujian Objek	Waktu Pendeteksian Objek	Tertutup/Tidak Tertutup
1	Pendeteksian objek 80%	25 Detik	Tertutup
2	Pendeteksian objek 76%	35 Detik	Tertutup
3	Pendeteksian objek 94%	23 Detik	Tertutup
4	Pendeteksian objek 79%	15 Detik	Tertutup
5	Pendeteksian objek 87%	30 Detik	Tertutup
Rata-rata	Pendeteksian 82,2 %	26,5 Detik	Tertup

4.4 Analisis Pengujian modul kamera untuk mendeteksi objek

Berdasarkan data hasil percobaan yang dilakukan selama 5 kali, modul kamera telah mendeteksi objek sebagai manusia dengan tingkat kepercayaan di atas 74%. Sehingga disimpulkan modul kamera telah mendeteksi suatu objek sebagai manusia berhasil dengan rata-rata objek 82,2% dengan lama waktu rata-rata pendeteksian yaitu 26,5 detik. Jika objek tersebut terdeteksi sebagai manusia di atas tingkat kepercayaan 74%, sistem otomatis mengirim foto atau gambar melalui email dan jendela otomatis tertutup.

5. Penutup

Kesimpulan

Kesimpulan yang didapatkan pada perancangan sistem berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan yaitu:

- a. Bahwa dengan menggunakan sensor diperoleh hasil yang baik di mana sensor tersebut dapat mendeteksi sinar inframerah yang berada di sekitar jendela, sehingga dengan begitu sensor tersebut tercapai tujuannya dan kegunaannya sebagai sistem keamanan.
- b. Bahwa jika sistem mengirim foto atau gambar ke email pengguna, maka dapat disimpulkan modul kamera pendeteksi objek tersebut telah berhasil dan sesuai dengan kegunaannya sebagai sistem keamanan pada apartemen atau gedung bertingkat.

Saran

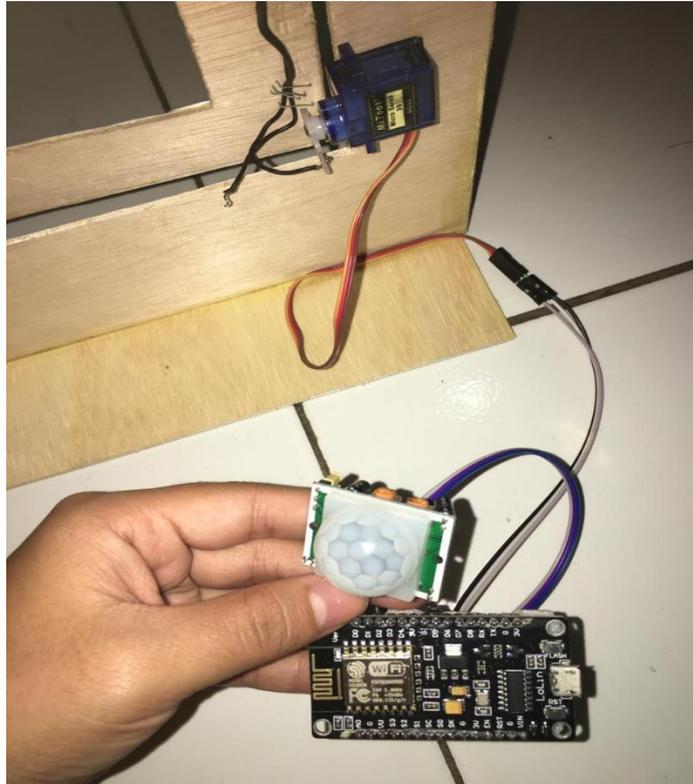
Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan pada perancangan sistem ini terdapat saran yang diajukan anatara lain yaitu:

- a. Menggunakan servo dengan spesifikasi yang lebih baik, supaya penentuan posisi kamera dengan jendela bekerja dengan baik.
- b. *Menggunakan* kamera dengan spesifikasi yang lebih baik lagi dengan tujuan untuk meningkatkan kecepatan kamera mendeteksi objek tidak menunggu waktu lama.

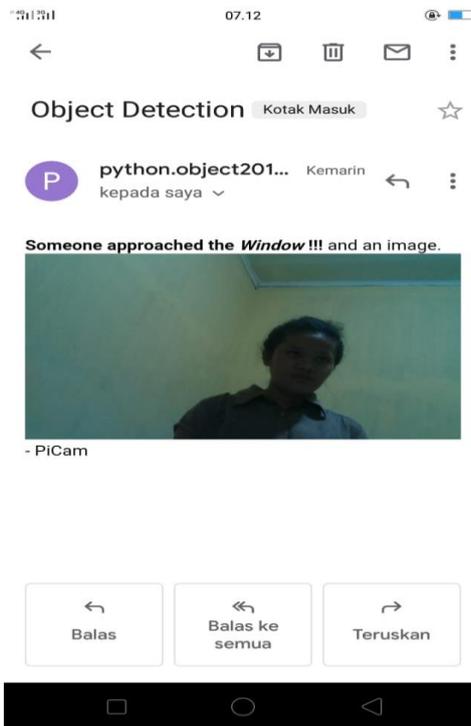
Daftar Pustaka

- [1] N. A. Hussein and I. Al Mansoori, "Smart Door System for Home Security Using Raspberry Pi3", *International Conference on Computer and Applications (ICCA)*, 2017.
- [2] M. L. R. Chandra, B. V. Kumar, and B. SureshBabu, "IoT Enabled Home With Smart Security", *2017 International Conference on Energy, Communication, Data Analytics and Soft Computing (ICEDS)*, 2017.
- [3] K. C. Sahoo and U.C. Pati, "IoT based Intrusion Detection System using PIR Sensor", *2017 2nd IEEE International Conference on Recent Trends in Electronics, Information & Communication Technology (RTEICT)*, 2017.
- [4] Visha D. Vaidya, "A Comparative Analysis on Smart Home System to Control, Monitor and Secure Home, based on technologies like GSM, IoT, Bluetooth and PIC Microcontroller with ZigBee Modulation", *2018 International Conference on Smart City and Emerging Technology (ICSCET)*, 2018.
- [5] Andri Warda Pratama Putra, Adhitya Bhawiyuga dan Bahendra Data, "Implementasi Autentikasi JSON Web Token (JWT) Sebagai Mekanisme Autentikasi Protokol MQTT Pada Perangkat NodeMCU", *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, Vol. 2, No. 2, Februari 2018.
- [6] F. Aman and C. Anitha, "Motion Sensing and Image Capturing Based Smart Door System on Android Platform", *2017 International Conference on Energy, Communication, Data Analytics and Soft Computing (ICECDS)*, 2017.
- [7] R. L. H. Pakpahan, D. W. Sudiharto, and A. G. P. Satwiko, "The Prototype of Automated Doors and Windows by using Voice Command", *2016 International Seminars on Application for Technology of Information and Communication (Isemantic)*, 2016.
- [8] Saranu, P. N., Abirami, G., Sivakumar, S., Ramesh, K. M., Arul, U, and Seetha "JTheft Detection System using PIR Sensor", *2018 International Conference on Electrical Energy Systems (ICEES)*, 2018

Lampiran



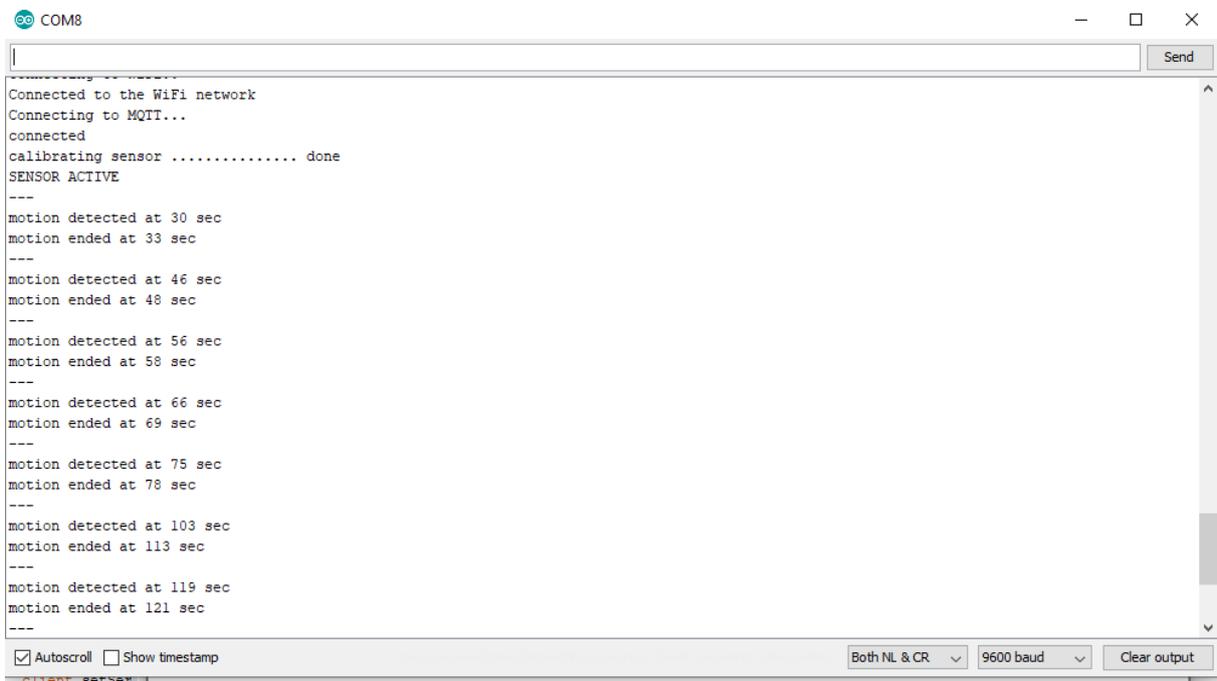
Gambar 2. Rangkaian sistem pada jendela



Gambar 3. Hasil pengiriman kamera ke email user



Gambar 4. Rangkaian sistem pada Raspberry Pi



Gambar 5 Hasil pengiriman data deteksi sensor PIR

```

void callback(char* topic, byte* payload, unsigned int length)
{
  Serial.print("Command from MQTT broker is : [");
  Serial.print(topic);
  Serial.print(" Rotation angle is:");
  Serial.print(" ");
  char messageTemp;

  for(int i=0;i<length;i++)
  {
    Serial.print((char)payload[i]);
    messageTemp += (char)payload[i];
  }
  myservo.write(messageTemp);
  delay(10000);
  myservo.write(0);
}

```

Gambar 6 Kodingan untuk menutup jendela

```

void loop() {
  if(digitalRead(pirPin) == HIGH){
    if(lockLow){
      client.publish("esp8266/nodel", "Motion Node2");
      //makes sure we wait for a transition to LOW before any further output is made:
      lockLow = false;
      Serial.println("----");
      Serial.print("motion detected at ");
      Serial.print(millis()/1000);
      Serial.println(" sec");
      delay(50);
    }
    takeLowTime = true;
  }
}

```

Gambar 7 Proses jika ada objek yang dideteksi

```

if(digitalRead(pirPin) == LOW){
  if(takeLowTime){
    lowIn = millis();          //save the time of the transition from high to LOW
    takeLowTime = false;      //make sure this is only done at the start of a LOW phase
  }
  //if the sensor is low for more than the given pause,
  //we assume that no more motion is going to happen
  if(!lockLow && millis() - lowIn > pause){
    client.publish("esp8266/nodel", "Motion stopped!");
    //makes sure this block of code is only executed again after
    //a new motion sequence has been detected
    lockLow = true;
    Serial.print("motion ended at ");          //output
    Serial.print((millis() - pause)/1000);
    Serial.println(" sec");
    delay(50);
  }
}
client.subscribe("esp8266/wdwx");
delay(1000);
client.loop();
}

```

Gambar 8 Proses jika tidak ada objek yang dideteksi