

PERBANDINGAN IOT PADA SENSOR *KINECT*, SENSOR PIR DAN RFID DALAM SISTEM KEAMANAN RUMAH

Farah Chikita Venna¹, Tjahjanto²

^{1,2}Magister Ilmu Komputer, Universitas Budi Luhur
cvfarah.fc@gmail.com¹

Abstrak

Abstrak – Rumah sebagai tempat beristirahat dan menyimpan harta berharga. Namun tingkat pencurian dalam rumah semakin meningkat. Menurut data Mabes Polri selama bulan Mei 2019 tercatat sebanyak 226 kasus pencurian. Salah satu faktor pencurian yang terjadi dalam rumah yaitu saat pemilik rumah sedang bepergian dalam waktu yang lama dan kurangnya sistem keamanan di lingkungan rumah. Oleh sebab itu diperlukan teknologi *Internet of Things* (IoT). IoT berfungsi sebagai alat monitoring rumah dari jarak jauh berupa aplikasi atau sms *gateway*. Untuk mendeteksi setiap gerakan maka diperlukan sensor. Contoh yang dapat diimplementasi dari sensor gerakan yaitu sensor PIR dan *kinect*. Dan untuk mencegah orang lain tidak dapat memasuki rumah maka dibutuhkan RFID sebagai pengganti kunci tradisional. Penelitian ini mengkaji kelebihan dan kekurangan dari sensor PIR, *kinect* dan RFID berdasarkan jurnal yang telah dipublikasi.

Kata kunci: *Pendeteksi gerakan, Sensor PIR, Kinect, RFID, dan Sistem Keamanan Rumah.*

Abstract

House as a place to rest and store valuable property. But the theft rate in the home is increasing. According to data from the Indonesian Police Headquarters in May 2019 there were 226 cases of theft. One of the theft factors that occur in the house is when the homeowner is away for a long time and the lack of a security system in the home environment. Therefore we need *Internet of Things* (IoT) technology. IoT functions as a remote home monitoring tool in the form of an application or sms *gateway*. To detect every movement a sensor is needed. Examples that can be implemented from motion sensors are PIR and *kinect* sensors. And to prevent others from entering the house, RFID is needed as a substitute for traditional keys. This study examines the advantages and disadvantages of PIR, *kinect* and RFID sensors based on published journals.

Keywords: *Pendeteksi gerakan, Sensor PIR, Kinect, RFID, dan Sistem Keamanan Rumah.*

1. PENDAHULUAN

Tempat tinggal sebagai tempat berlindung, beristirahat dari lelahnya bekerja atau bepergian setelah melaksanakan tugas atau pekerjaan yang disebut sebagai rumah. Selain itu, rumah dapat dijadikan tempat penyimpanan barang berharga dari pemilik rumah. Namun hal tersebut tidak menjamin keamanannya. Kepala Biro Penerangan Masyarakat Divisi Humas Polri mengatakan terdapat empat kejahatan yang menjadi catatan tertinggi. Salah satu kejahatan tersebut yaitu pencurian dengan pemberatan. Pencurian dengan pemberatan merupakan pencurian yang disertai oleh keadaan tertentu. Seperti berpura-pura membantu korban kebaran untuk memindahkan barang, padahal dia sedang mengambil barang tersebut atau pencurian dengan menjebol rumah lebih dari dua orang. Menurut data Mabes Polri selama bulan Mei 2019 tercatat sebanyak 226 kasus pencurian dengan pemberatan. Pada tahun 2018, pencurian dengan pemberatan tercatat sebanyak 1584 kasus di provinsi Jakarta (www.cnnindonesia.com). Salah satu faktor pencurian yang terjadi dalam rumah yaitu saat pemilik rumah sedang bepergian dalam waktu yang lama dan kurangnya sistem keamanan di lingkungan rumah. Meskipun dalam perumahan memiliki petugas keamanan, namun keterbatasan manusia menjadi celah bagi palaku pencurian. Namun tidak semua perumahan memiliki petugas keamanan, karena faktor biaya yang mahal.

Keamanan rumah menjadi salah satu prioritas yang harus terpenuhi dalam kehidupan. Berbagai macam penelitian dan teknologi yang dirancang untuk melindungi aset di dalam rumah yang disebut sebagai sistem keamanan rumah. Diharapkan sistem keamanan rumah dapat meminimalisir angka pencurian yang terjadi di masyarakat. Decy Nataliana dalam penelitiannya merancang *prototype* berbasis arduino mega dengan menerapkan password ketika masuk ke Rumah dan mendeteksi dan merekam melalui webcam setiap ada gerakan untuk mengaktifkan lampu di dalam rumah (NATALIANA et al., 2018).

Penelitian lain dari Ardika Natadeli Ginting yang merancang keamanan rumah menggunakan sensor PIR dan RFID sebagai mengontrol pintu. Dan mengkolaborasi dengan modul gsm sebagai alat pengirim sms *gateway* ke pemilik rumah (Ginting & Amin, 2018). Selain itu, penelitian Badirun Basir yang mengimplementasi sistem keamanan rumah menggunakan *kinect* dan merancang alarm dan video yang dikirim ke pemilik rumah melalui *smartphone*. *Kinect* digunakan karena *kinect* menyediakan fitur *skeletal tracking* untuk memetakan gambar manusia dari posisi yang berbeda (Basir & Zainuddin, 2017).

Berdasarkan ketiga penelitian tersebut maka disimpulkan bahwa ketiganya memanfaatkan teknologi *Internet of Things* (IoT). IoT merupakan sebuah perangkat yang terhubung melalui jaringan internet. IoT pada literatur yang telah dijelaskan tersebut berfungsi sebagai monitoring rumah dari jarak jauh berupa aplikasi atau sms *gateway*. Walaupun dari ketiga literatur menerapkan sistem keamanan rumah namun penggunaan sensor yang digunakan berbeda. Dari ketiga sensor tersebut memiliki kelebihan dan kekurangannya. Oleh sebab itu, penulis akan mengkaji perbandingan dari ketiga sensor seperti sensor PIR, *kinect* dan RFID berdasarkan literatur.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Internet of Things

Internet of Things (IoT) merupakan suatu perangkat yang menggunakan jaringan internet sebagai penghubung untuk berinteraksi antara manusia perangkat atau perangkat dengan perangkat. Akses perangkat dapat berupa data, berbagi akses dan keamanan dalam mengakses. IoT dikembangkan dalam berbagai industri seperti industri lingkungan, sektor rumah sakit, sektor energo, umum, keamanan dan transportasi. IoT dikembangkan melalui perangkat elektronik seperti Arduino dan Android (Sigit Wasista, 2019).

Definisi “*A Things*” dari *Internet of Things* merupakan subjek yang menjadi sebuah perangkat dapat bekerja. Sebagai

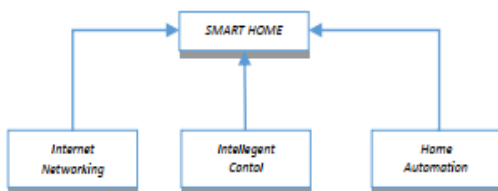
contoh sebuah mobil yang dilengkapi *built in* sensor sebagai peringatan seorang pengemudi saat tekanan ban rendah. IoT bekerja berdasarkan intruksi bekerja secara otomatis. Seluruh objek yang terhubung akan selalu bekerja tidak mengenal batas dan jarak selama perangkat tersebut aktif. Peran manusia terhadap perangkat IoT yaitu mengatur, mengawasi perangkat dalam kondisi aktif dan tidak mengalami gangguan. Sistem dari IoT digambarkan pada gambar 1.



Gambar 1. Cara Kerja IoT

Smart home

Rumah Pintar atau *Smart Home* adalah sebuah sistem yang dirancang untuk memberi keamanan, kenyamanan, efektif dan efisien terhadap rumah atau gedung dan dikendalikan oleh pengguna. Pada umumnya, perangkat kontrol yang dikendalikan melalui *smartphone* atau komputer. Terdapat beberapa komponen pendukung agar sistem *smart home* dapat berinteraksi, diantaranya *internal networking*, *intelligent control* dan *home automation*.



Gambar 2. Komponen Smart Home

Berdasarkan gambar 2, maka ketiga komponen tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. *Internal network* merupakan jaringan antara objek dengan perangkat rumah melalui kabel atau nirkabel
2. *Intelligent control* merupakan proses yang mengakses ke sistem dan bertanggungjawab memelihara kinerja sistem secara keseluruhan

3. *Home automation* merupakan hasil produk dari smart home sehingga dapat berkomunikasi antar perangkat.

Smart home yang telah dirancang oleh Fauzan Masykur yaitu dapat memantau kondisi peralatan elektronik yang terhubung melalui smarthome. Peralatan elektronik yang dikendalikan yaitu lampu, AC dan TV yang dapat dinyalakan atau dimatikan melalui website. *Smart home* tersebut dirancang untuk menghemat listrik serta memudahkan pengguna untuk mengendalikan peralatan elektronik rumah tangga agar lebih efektif (Masykur et al., 2016).

Sensor Kinect

Sensor *Kinect* merupakan salah satu jenis kontroler game pada XBOX 360. Kontroler ini dapat memainkan game melalui gerakan tubuh dari hasil pengolahan citra yang didapatnya. Selain itu, sensor ini dapat membedakan antara manusia atau benda lain (KURNIAWAN et al., 2018). Fitur yang dimiliki sensor *kinect* yaitu kamera RGB, sensor kedalaman (*sensor depth*) dan *multi array microphone*. Fitur-fitur tersebut digambarkan seperti pada Gambar 3. Dengan harga yang murah dengan kinerja yang baik karena dapat menangkap dimensi yang kecil, bersifat *open source libraries* sehingga dapat dioperasikan ke beberapa platform. Terdapat beberapa kondisi agar *Kinect* berjalan dengan baik, yaitu sebagai berikut :

- o Jarak antara *kinect* dengan pengguna yaitu 1,2 m – 4 m.
- o Depth range antara 400 mm hingga 800 mm
- o Vertical viewing angle yaitu 43°
- o Horizontal viewing angle yaitu 57°



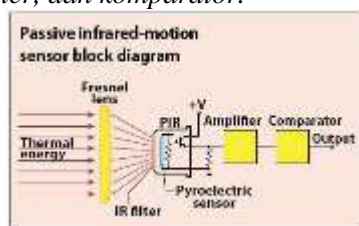
Gambar 3. Komponen dari sensor Kinect

Salah satu fitur unggulan yang dimiliki *Kinect* yaitu Depth sensor, Depth sensor mengkombinasikan *monochrome CMOS sensor* dengan *infrared laser projector* dalam mengambil data berupa video 3D tanpa memperhatikan kondisi

cahaya. *Infrared* tersebut tidak berbahaya bagi manusia karena *infrared* hanya mengirim sinyal untuk melihat objek yang terlihat. Sinar *infrared* ditangkap oleh kamera monochrome CMOS sensor. Oleh sebab itu, *Kinect* memetakan gambar 3D yang tertangkap sampai Depth lebar dan tinggi sebesar 1 cm hingga 3 mm (Mathe, Z, 2011)

Sensor PIR

PIR (*Passive Infra Red*) merupakan sensor untuk mendeteksi dan menerima sinar infra merah dari sebuah objek. Jangkauan yang diperoleh agar pembacaan efektif yaitu 5 meter, namun untuk jangkauan jarak dan sudut bervariasi tergantung karakteristik sensor PIR yang digunakan. Sensor PIR terdiri dari beberapa bagian seperti pada gambar 4, yaitu *fresnel lens*, *IR filter*, *pyroelectric sensor*, *amplifier*, dan *komparator*.



Gambar 4. Komponen Sensor PIR

Sensor PIR bekerja melalui pancaran infra merah yang masuk melalui lensa *Fresnel* dan mengenai sensor *pyroelektrik*, karena sinar infra merah mengandung energi panas maka sensor *pyroelektrik* akan menghasilkan arus listrik. Arus listrik inilah yang akan menimbulkan tegangan dan dibaca secara analog oleh sensor. Kemudian sinyal ini akan dikuatkan oleh penguat dan dibandingkan oleh komparator dengan tegangan referensi tertentu (keluaran berupa sinyal 1-bit). Jadi sensor PIR hanya akan mengeluarkan logika 0 dan 1, 0 saat sensor tidak mendeteksi adanya pancaran infra merah dan 1 saat sensor mendeteksi infra merah. Sensor PIR didesain dan dirancang hanya mendeteksi pancaran infra merah dengan panjang gelombang 8-14 mikrometer. Diluar panjang gelombang tersebut sensor tidak akan mendeteksinya. Untuk manusia sendiri memiliki suhu badan yang dapat menghasilkan pancaran infra merah dengan

panjang gelombang antara 9-10 mikrometer panjang gelombang tersebut dapat terdeteksi oleh sensor PIR. Kelemahan dari sensor PIR yaitu jika terdapat objek yang bukan manusia memancarkan panas yang tinggi, maka objek tersebut dikategorikan sebagai manusia (KURNIAWAN et al., 2018).

Radio Frequency Identification (RFID)

Radio Frequency Identification (RFID) adalah proses identifikasi seseorang atau objek dengan menggunakan frekuensi transmisi radio untuk membaca informasi dari perangkat seperti tag (Budy Thamrin, 2015). *RFID Reader* merupakan sebuah tag RFID yang akan mengenal dirinya ketika mendeteksi sinyal dari perangkat yang kompatibel.

Komponen terpenting pada RFID yaitu data transfer antara tag dengan *reader* yang disebut sebagai *coupling*. Pada umumnya *coupling* menggunakan metode *magnetic(inductive)* atau *elektromagnetik(backscatter)* tergantung sistem yang dibutuhkan. Selain data transfer, komponen terpenting kedua yaitu frekuensi untuk operasi antara tag dan *reader*. Pemilihan frekuensi tergantung kebutuhan aplikasi karena kecepatan, akurasi dan kondisi lingkungan sangat mempengaruhi kinerja RFID. Frekuensi RFID terdiri dari empat frekuensi, diantaranya *Low Frequency (LF)*, *High Frequency (HF)*, *Ultra High Frequency (UHF)*, dan *Microwave*.

Bahasa Pemrograman C

Bahasa C berasal dari bahasa BCPL (*Basic Combined Programming Language*) yang dikembangkan pada tahun 1967 oleh Martin Richards. Komputer digital Equipment Corporation PDP-11 yang pertama kali menggunakan bahasa C dengan sistem operasi UNIX C. Awalnya komputer tersebut ditulis dengan bahasa C tertentu kemudian dikonversi dengan bahasa C yang lain dengan sedikit modifikasi (Iswanto, 2015).

Penggunaan bahasa C sudah berkembang ke seluruh dunia. Selain itu, bahasa pemrograman lainnya seperti PHP

dan Java menggunakan sintak dasar yang mirip dengan Bahasa C. Bahasa C memiliki kelebihan dan kekurangannya.

Kelebihan dari Bahasa C, yaitu :

- ✓ Bahasa C tersedia di seluruh jenis komputer
- ✓ Kode bahasa C bersifat portable dan fleksibel
- ✓ Bahasa C hanya menyediakan 32 kata kunci
- ✓ Proses eksekusi program lebih cepat
- ✓ Bahasa C merupakan bahasa yang terstruktur

Sedangkan kekurangan dari bahasa C, sebagai berikut :

- ✓ Membingungkan pemakai karena kode bahasa yang fleksibel
- ✓ Bagi pemula mengalami kesulitan dalam menggunakan pointer.

Arduino

Arduino merupakan salah satu bahasa pemrograman yang *bersifat Integrated Development Environment (IDE)* yang *open source* untuk digunakan. IDE Arduino dapat ditulis, mengedit program dan mengkonversi menjadi intruksi yang diprogramkan pada papan Arduino. Kelebihan pada Arduino IDE yaitu bersifat *multiplatform*, mudah digunakan, dihubungkan melalui kabel USB, dan bersifat *open source* tanpa membayar (Hari Arief Dharmawan, 2017).

OpenCV

OpenCV atau *Open Computer Vision* merupakan sebuah *library open source*

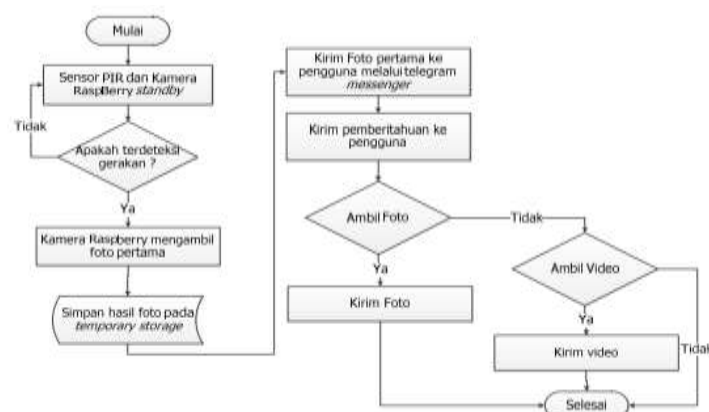
yang dikembangkan oleh Perusahaan Intel untuk melakukan *image processing*. Seluruh platform/sistem operasi mendukung library OpenCV. Berdasarkan situs resmi OpenCV, library ini telah diunduh sebanyak 14 juta kali pada Oktober 2018. Open CV memiliki API (*Application Programming Interface*) untuk low level hingga high level dan memiliki fungsi yang siap dipakai untuk proses loading, akuisi gambar atau video dan saving (Abdul Kadir, 2019).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini, penulis mengkaji dari tiga jurnal yang telah dipublikasikan. Ketiga jurnal tersebut merancang sebuah sistem keamanan rumah dengan tiga sensor yang berbeda. Ketiga penelitian tersebut berasal dari penelitian Muhammad Irfan Kurniawan dengan sensor PIR, penelitian Badirun Basir dengan sensor *Kinect*, dan Ade Mubarak dengan RFID dan sensor PIR. Berdasarkan ketiga penelitian tersebut, maka penulis mengkaji mengenai alur kerja sistem, bahasa pemrograman, pengujian jarak, dan tampilan sistem yang telah dirancang.

A. Alur Kerja Sistem

Pertama, penelitian dari Muhammad Irfan Kurniawan, merancang sistem keamanan rumah menggunakan Raspberry Pi, sensor PIR, dan informasi dikirim melalui aplikasi telegram messenger. Alur kerja dari penelitian pertama digambarkan pada gambar 5.

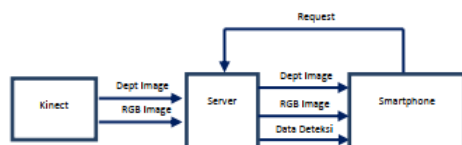


Gambar 5. Alur Kerja Sistem Penelitian Muhammad Irfan Kurniawan

Perangkat yang dibutuhkan yaitu :

1. Senor PIR sebagai pendeteksis gerakan
2. Kamera Raspberry Pi berfungsi mengambil foto atau merekam video setiap gerakan yang terdeteksi
3. Raspberry Pi sebagai modul untuk membaca sensor PIR, memproses data, mengolah data.
4. Internet sebagai penghubung antara raspberry Pi dan Telegram Messenger
5. Smartphone yang telah ter-install Telegram Messenger sebagai interface pengguna dan monitoring keamanan rumah.

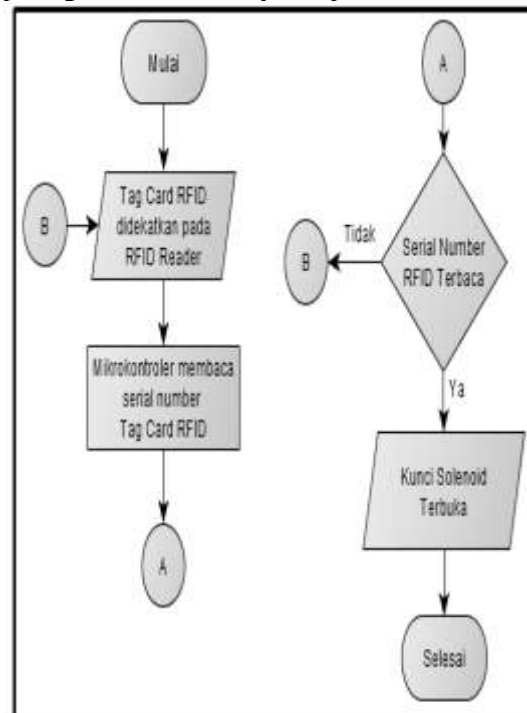
Kedua, penelitian dari Badirun Basir, merancang sistem keamanan rumah menggunakan *Kinect*. Perangkat yang dibutuhkan untuk mendukung sistem keamanan rumah ini adalah laptop sebagai server, smartphone android untuk monitoring jarak jauh, kamera *kinect* sebagai pendeteksi gerakan dan merekam setiap gerakan, serta modem wifi (internet) sebagai penghubung. Alur kerja dari penilitin kedua digambarkan pada gambar 6.



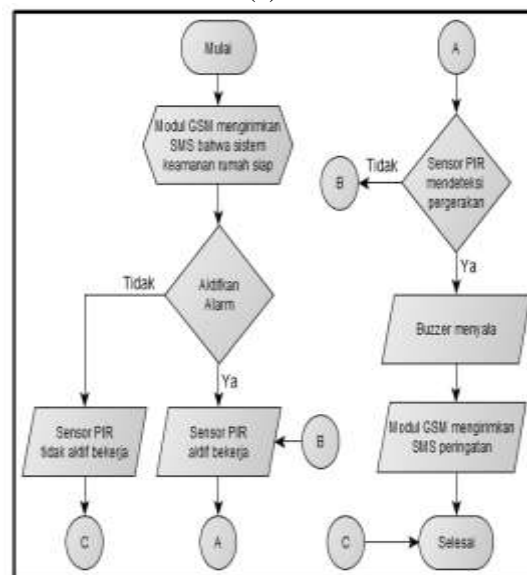
Gambar 6. Alur Kerja Sistem Penelitian Badirun Basir

Ketiga, penelitian dari Ade Mubarak, merancang sistem keamanan rumah menggunakan RFID dan sensor PIR. Perangkat yang dibutuhkan yaitu sensor RFID sebagai input, sensor sentuh, modul GSM dan sensor PIR kemudian diproses oleh mikrokontroler Atmega328. Saat kartu RFID dan sensor sentuh diaktifkan maka pintu rumah akan terbuka dan menyalakan layar LCD dan lampu LED. Jika sistem diaktifkan melalui SMS maka setiap pergerakan orang akan dikirim melalui sinyal ke mikrokontroler dan informasi tersebut disampaikan melalui SMS ke pemilik rumah. Alur kerja sistem ini dirancang melalui 2 alir diagram. Pertama melalui sistem kunci rumah menjelaskan proses penguncian pintu melalui kartu

RFID. Dan kedua diagram yang menjelaskan proses sistem kerja alarm rumah hingga modul GSM mengirim SMS peringatan tanda bahaya ke pemilik rumah.



(a)



(b)

Gambar 7. Alur Kerja Sistem Penelitian Ade Mubarak (a) Alur Kerja Kunci Rumah, (b) Alur Kerja Alarm

B. Bahasa Pemrograman

Bahasa pemrograman merupakan sebuah instruksi untuk memerintah komputer dalam bentuk sintak. Dari ketiga

penelitian tersebut maka sistem keamanan rumah dapat menggunakan bahasa pemrograman yang berbeda-beda.

Tabel 1. Perbedaan Bahasa Pemrograman Berdasarkan 3 Penelitian

No	Penelitian dari	Bahasa Pemrograman
1	Muhammad Irfan Kurniawan (Sensor PIR)	Shell Bash dan Phyton
2	Badirun Basir (<i>Kinect</i>)	<i>OpenCV library</i>
3	Ade Mubarak (RFID dan sensor PIR)	Bahasa C

C. Pengujian Jarak

Pertama, penelitian dari Muhammad Irfan Kurniawan pada hasil dari pengujian jarak maksimal dari sensor PIR dalam mendeteksi gerakan yaitu 6 meter. Jika jarak 7, 8 dan seterusnya tingkat keberhasilan mendeteksi gerakan pada sensor PIR kurang maksimal.

Kedua, penelitian dari Badirun Basir pada hasil pengujian pendeteksi seluruh tubuh manusia terhadap jarak maksimal menggunakan kinect yaitu 1,2 meter – 4 meter namun dengan ketinggian *kinect* 1 meter – 2,5 meter.

Ketiga, penelitian dari Ade Mubarak melakukan pengujian RFID pada jarak antara transmisi kartu RFID tag dengan RFID reader sebesar 1 cm hingga 5 cm. RFID digunakan sebagai alat untuk membuka atau mengunci pintu tanpa bantuan kunci tradisional. Cara kerjanya dengan didekatkan pada RFID reader. Kemudian mikrokontroler akan membaca serial number pada kartu RFID dan jika diterima maka kunci solenoid akan terbuka.

D. Tampilan Sistem

Pertama, penelitian dari Muhammad Irfan Kurniawan dalam mengirim gambar atau video saat mendeteksi gerakan memanfaatkan instant messenger seperti Telegram. Pengujian dilakukan sebanyak 15 kali dan terdeteksi sebanyak 7 kali tergantung sudut pada objek tersebut. Pada gambar 8 terlihat tampilan instruksi ketika sensor mendeteksi objek dan mengirim foto ke pemilik rumah.



Gambar 8. Tampilan pada Telegram Messenger pada Penelitian Muhammad Irfan Kurniawan

Kedua, penelitian dari Badirun Basir dalam tampilan smartphone saat menekan tombol *connect* atau mode maka tampilan smartphone seperti gambar 9. Aplikasi tersebut memiliki tiga fitur yaitu *connect*, mode dan stop. Perbedaan fitur *connect* dengan fitur mode adalah fitur *connect* menggunakan sensori RGB pada *kinect* sedangkan fitur mode menggunakan sensor kedalaman (BGR) pada *kinect*.



Gambar 9. Tampilan pada Smartphone pada Penelitian Badirun Basir

Ketiga, penelitian dari Ade Mubarak memanfaatkan fitur SMS gateway untuk mengaktifkan atau menonaktifkan alarm sebagai input dan memberi peringatan tanda bahaya ke pemilik rumah jika terjadi deteksi gerakan. Sehingga pada penelitian ini tidak memiliki tampilan pada sistem.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan ketiga jurnal tersebut maka dapat disimpulkan bahwa dalam merancang sistem keamanan rumah dapat menggunakan berbagai sensor seperti sensor PIR, *kinect*, dan RFID. Ketiga alat tersebut memiliki kelebihan dan kekurangannya. Salah satu kelebihan sensor PIR yaitu 6 meter jarak maksimal dalam mendeteksi gerakan. Sedangkan salah satu

kelebihan *kinect* yaitu memiliki fitur sensor kedalaman (BGR) sehingga gambar yang ditampilkan lebih jelas terhadap manusia atau objek lain. Sedangkan RFID sebagai alat pengganti kunci tradisional sehingga hanya yang memiliki kartu RFID yang dapat membuka atau menutup pintu.

Daftar Pustaka

- Arief Dharmawan, Hari. 2017. *Mikrokontroler : Konsep Dasar dan Praktis*. Malang : UBMedia
- Basir, B., & Zainuddin, Z. (2017). Sistem Keamanan Rumah Berbasis Kinect. *Jurnal It*, 8(2), 84–96.
- Ginting, A. N., & Amin, M. (2018). Keamanan Rumah Menggunakan Sensor Pir Dan Modul Gsm Arduino. *Jurnal Teknovasi*, 05(1), 46–53.
- Iswanto., Maharani, Nia. 2015. *Mikrokontroler : Teori dan Praktik Atmega 16 dengan Bahasa C*. Yogyakarta : Deepublish
- Kadir, Abdul. 2019. *Langkah Mudah Pemrograman OpenCV dan Python*. Jakarta : PT Elex Media Komputindo
- KURNIAWAN, M. I., SUNARYA, U., & TULLOH, R. (2018). Internet of Things : Sistem Keamanan Rumah berbasis Raspberry Pi dan Telegram Messenger. *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 6(1), 1. <https://doi.org/10.26760/elkomika.v6i1.1>
- Masykur, F., Prasetiyowati, F., Studi, P., Informatika, T., Ponorogo, U. M., & Pi, R. (2016). Aplikasi Rumah Pintar (Smart Home) Pengendali Peralatan. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 3(1), 51–58.
- Mathe, Z. (2011, May 27). *Inside Kinect : Skeletal Tracking Deep Dive*. Retrieved April 22, 2020 from <http://www.microsoft.com/download/en/confirmation.aspx?id=26098>
- Mubarok, Ade. 2018. *Sistem Keamanan Rumah Menggunakan RFID, Sensor PIR dan Modul GSM Berbasis Mikrokontroler*/Vol.5/No 1 Halaman 137 – 144
- NATALIANA, D., ANWARI, S., & AKBAR, M. S. (2018). Implementasi Prototype Sistem Home security dengan Pemanfaatan Kode Akses berbasis Arduino Mega. *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 5(2), 119. <https://doi.org/10.26760/elkomika.v5i2.119>
- Thamrin, Budy. 2015. *Sistem Pengamanan Kunci Sepeda Motor Menggunakan Radio Frequency Identification (RFID)*. Yogyakarta : Deepublish
- Wasista, Sigit. 2019. *Aplikasi Internet of Things (IoT) dengan Arduino dan Android : Membangun Smart Home dan Smart Robot Berbasis Arduino dan Android*. Yogyakarta : Deepublis
- www.cnnindonesia.com. 2019. Angka Kriminalitas Naik, Polri Fokus empat kasus kejahatan