



Internet of Things, Technology

Prototipe Sistem Keamanan Pintu Rumah Berbasis *Single Board Computer* (SBC)

Khairul Fikri¹, Mohammad Hafiz Hersyah.², NefyPuteri Novani³

^{1,2,3} Jurusan Teknik Komputer, FTI Universitas Andalas Limau Manis Kec. Pauh, Kota Padang, Sumatera Barat 25163 INDONESIA

INFORMASI ARTIKEL

Sejarah Artikel:

Diterima Redaksi: 24 Oktober 2020

Revisi Akhir: 28 Oktober 2020

Diterbitkan Online: 31 Oktober 2020

KATA KUNCI

Security, House Door, PIR Sensor,
Autimatically

KORESPONDENSI

Telepon: +62 (0751) 12345678

E-mail: khairulfikri161@gmail.com

A B S T R A C T

Security is a very important need for everyone, one of the security that is needed is the safety of valuables both publicly and more especially at home. Due to the large number of thieves who came directly to the house, the door was forced open, and forgot to close the door, the theft cases increased. Therefore, a system that can detect movement in front of the door using a PIR sensor is designed, gives a warning when the door is forced open and can open or close the door automatically. This research uses the Telegram bot to send orders and receive notifications in the form of text or images. The PIR sensor will give notification when a movement is detected in front of the door, once detected it will turn on the LED light and take a picture of the movement, a warning from the system in the form of a buzzer. It will also serve as a warning when the door is forced open. When the user enters the open command via the Telegram bot, the door will open and close by itself. The error of the tested system is 0%, all components can work as expected.

1. PENDAHULUAN

Berkembang pesatnya ilmu pengetahuan dan teknologi, penelitian tentang sistem keamanan juga ikut berkembang. Saat ini teknologi dalam keamanan sudah diterapkan dalam kehidupan sehari-hari. Keamanan tidak hanya diterapkan dalam suatu sistem ataupun sebuah aplikasi, akan tetapi keamanan juga sangat dibutuhkan di dalam sebuah rumah.

Rumah merupakan tempat tinggal yang digunakan untuk berlindung dan beristirahat[1]. Oleh karena itu diperlukanlah keamanan agar terhindar dari segala jenis kejahatan berupa pencurian barang-barang berharga pemilik rumah. Pada 2016 terjadi 120.026 kejadian, menjadi 107.042 kejadian pada 2017, dan menurun menjadi 90.757 kejadian pada tahun 2018[2]. Data diatas adalah data pencurian tanpa melibatkan korban pada tahun 2016 – 2018 di Indonesia.

Keamanan merupakan salah satu hal yang penting dalam kehidupan, setiap manusia membutuhkan jaminan keamanan yang lebih pada tempat tinggal mereka[3]. Ada beberapa jenis keamanan, yaitu keamanan komputer dan keamanan fisik. Keamanan fisik adalah aspek yang paling mendasar dari sebuah keamanan, ini digunakan dalam kontrol fisik untuk melindungi

tempat, situs kebudayaan, fasilitas, bangunan, atau aset lainnya yang berbentuk fisik[4]. Sama halnya dengan kesehatan, keamanan merupakan suatu aspek yang penting dalam kehidupan. Oleh karena itu berbagai macam pengembangan dalam bidang teknologi dirancang memberikan keamanan, bahkan hal ini dibuat untuk melindungi aset-aset berharga yang diletakkan didalam rumah.

Rancang bangun sistem keamanan pada penelitian[3] diperoleh hasil rancang bangun sistem keamanan rumah menggunakan sensor PIR (*Passive Infrared*) dan SMS sebagai notifikasi. Pada penelitian tersebut digunakan SMS sebagai peringatan adanya gerak-gerik orang yang ada pada jangkauan sensor PIR. Pada penelitian[5] dibahas mengenai rancangan sistem keamanan rumah berbasis Arduino Mega 2560. Pada penelitian[5] ditambahkan sensor magnet pada pintu sehingga ketika pintu dibuka secara paksa maka akan mengaktifkan *buzzer* dan akan mengirim SMS sebagai peringatan.

Berdasarkan penelitian [5] dan [6] akan dilakukan penelitian dengan menggunakan sensor PIR untuk mendeteksi adanya pergerakan di pintu yang akan menghidupkan lampu sehingga dapat menghemat penggunaan listrik, penghematan penggunaan memori yang semulanya CCTV merekam secara terus menerus menjadi hanya mengambil gambar ketika ada pergerakan di depan pintu dan mengubah notifikasi SMS ke notifikasi berbasis

smartphone agar dapat menampilkan gambar yang telah diambil dan memberikan perintah berupa buka untuk membuka dan menutup pintu secara otomatis. Jika terjadi pemaksaan pembukaan pintu maka sistem akan menghidupkan alarm berupa buzzer sebagai peringatan.

2. LANDASAN TEORI

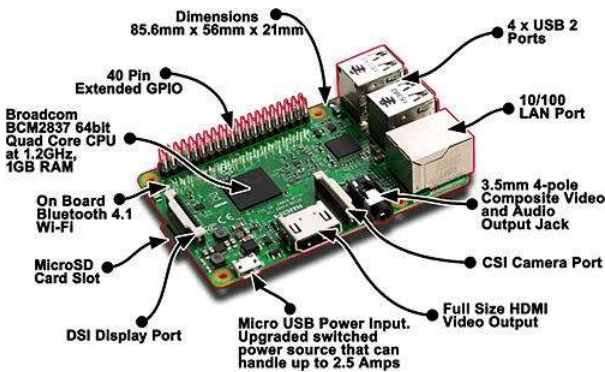
2.1. Keamanan (Security)

Keamanan terbagi dalam beberapa tipe yaitu sebagai berikut:

1. *Physical Security* yang memfokuskan strategi untuk mengamankan pekerja atau anggota organisasi, aset fisik, dan tempat kerja.
2. *Personal Security* yang hampir sama dengan “*physical security*” dan berfokus dalam melindungi orang-orang dalam organisasi.
3. *Operation Security* yang memfokuskan strategi untuk mengamankan kemampuan organisasi atau perusahaan untuk bekerja tanpa gangguan.
4. *Communications Security* yang bertujuan mengamankan media komunikasi, teknologi komunikasi dan isinya, serta kemampuan untuk memanfaatkan alat ini untuk mencapai tujuan.
5. *Network Security* yang memfokuskan pada pengamanan peralatan jaringan data organisasi, jaringannya dan isinya.

2.2. Raspberry Pi

Raspberry Pi adalah sebuah minikomputer yang berukuran sebesar kartu kredit yang dibuat di Inggris oleh Raspberry Pi Foundation.



Gambar 1. Raspberry Pi 3 Model B+[7]

Second level heading must be written boldface and italics using upper and lower cases. You must set your second level heading left aligned.

2.3. Modul Kamera Raspberry Pi

Raspberry Pi memiliki dua jenis modul kamera yaitu standar dan kedua NOIR. Kedua modul kamera tersebut sekarang sudah sampai di versi kedua. Versi pertama hanya dibekali sensor dengan resolusi 5 MP sedangkan versi kedua memiliki resolusi 8 MP. Modul kamera digunakan untuk mengambil gambar pergerakan di depan pintu.



Gambar 2. Modul Kamera Raspberry Pi

2.4. Sensor PIR

Sensor PIR adalah jenis transduser yang digunakan untuk mengubah besaran mekanis, magnetis, panas, sinar, dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik. Sensor PIR (*Pyroelectric “Passive” Infrared Sensor*) merupakan sebuah sensor berbasis inframerah.



Gambar 3. Sensor PIR[8]

2.5. Solenoid Door Lock

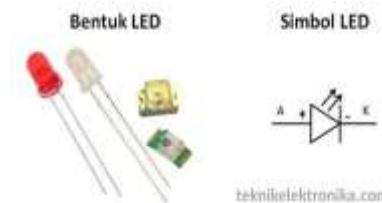
Solenoid door lock adalah salah satu solenoid yang difungsikan khusus sebagai solenoid untuk pengunci pintu secara elektronik. Solenoid ini mempunyai dua sistem kerja, yaitu *Normaly Close* (NC) dan *Normaly Open* (NO). Biasanya kebanyakan Solenoid Door Lock membutuhkan input atau tegangan kerja 12V DC tetapi ada juga Solenoid Door Lock yang hanya membutuhkan input tegangan 5V DC.



Gambar 4. Solenoid Door Lock[9]

2.6. Light Emitting Diode (LED)

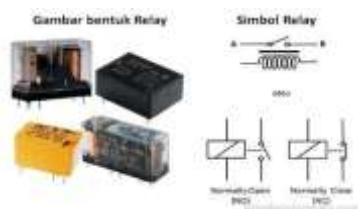
Light Emitting Diode atau LED adalah komponen elektronika yang dapat memancarkan cahaya monokromatik ketika diberikan tegangan maju. LED merupakan keluarga Dioda yang terbuat dari bahan semikonduktor.



Gambar 5. Bentuk dan Simbol LED[10]

2.7. Relay

Relay adalah Saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen *Electromechanical* (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (Coil) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/*Switch*). Relay digunakan untuk menghidupkan lampu dan solenoid door lock.



Gambar 6. Bentuk dan Simbol Relay[12]

2.8. Sensor Magnet MC-38

Sensor Magnet MC-38 seperti gambar 7 adalah modul pendeteksi bukaan/tutupan pintu yang bekerja berdasarkan prinsip elektromagnetik. Pada kondisi normal (sensor dan magnet tidak berdekatan), saklar berada pada kondisi terbuka (*normally open / NO*).



Gambar 7. Sensor Magnet MC-38[14]

2.9. Motor Servo

Motor servo merupakan jenis motor yang pergerakan dan sudut perputarannya dapat dikontrol. Motor servo biasanya digunakan untuk mengendalikan lengan robot, kontrol pesawat tak berawak, mainan mobil remote control atau memindahkan objek pada sudut tertentu. Motor Servo memiliki tiga buah pin yaitu pin Vcc, ground dan data. Pin Vcc Biasanya warna kabel motor servo adalah warna merah, oranye, dan cokelat. Motor servo DS04 NFC merupakan motor servo dengan continuous rotation yang dioperasikan menggunakan pulsa PWM[21]. Penjelasan masing – masing pin pada motor servo dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Pin Servo

No	Pin	Keterangan
1	Pin 1	Kabel Warna Merah (dihubungkan ke tegangan +5V)
2	Pin 2	Kabel Warna Oranye (dihubungkan ke pin yang ada PWM)
3	Pin 3	Kabel Warna Cokelat (dihubungkan ke ground)



Gambar 8. Motor Servo

2.10. Buzzer

Pengertian Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara.[5] Buzzer dapat digunakan dengan DFRduino atau alat pengendali lainnya

seperti gambar 9 modul ini dapat mengontrol suara bel atau musik MID sederhana.[5]

Buzzer adalah suatu alat yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi sinyal suara. Padanumumnya buzzer digunakan sebagai alarm, karena penggunaannya cukup mudah yaitu dengan memberikan tegangan input maka buzzer akan mengeluarkan bunyi [20].



Gambar 9. Buzzer[14]

2.11. Software Raspbian

Raspbian adalah sistem operasi gratis dan terbuka berbasis Debian yang dioptimalkan untuk Raspberry Pi.



Gambar 10. Raspbian[15]

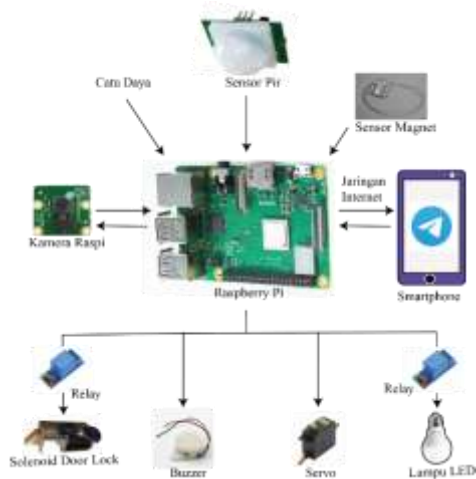
2.12. Smartphone

Smartphone digunakan untuk mengirim perintah atau menerima notifikasi dari sistem. Dimana aplikasi yang digunakan adalah bot Telegram yang dapat digunakan pada perangkat smartphone manapun.

3. METODOLOGI

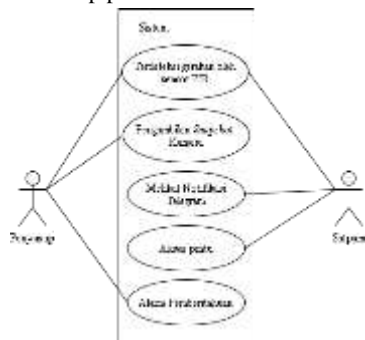
Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian eksperimental (*experimental research*). Penelitian eksperimental adalah jenis penelitian yang digunakan untuk melihat hubungan sebab akibat. Penelitian eksperimental bertujuan untuk membandingkan pengaruh suatu perlakuan atau tindakan terhadap tindakan lain. Percobaan yang dilakukan pada penelitian eksperimental akan dirancang secara khusus guna membangkitkan data yang diperlukan untuk menyelesaikan penelitian. Penelitian eksperimental dilakukan secara sistematis, logis dan teliti serta tetap melakukan kontrol terhadap kondisi.

3.1. Rancangan Umum Sistem

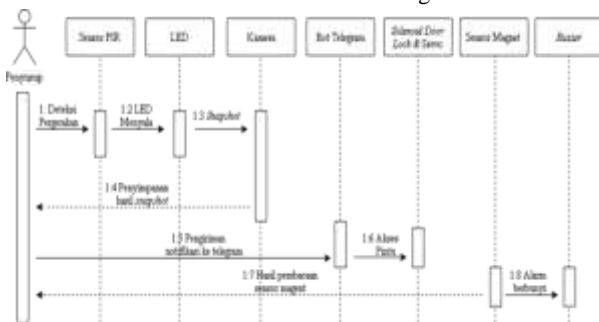


Gambar 11. Rancangan Umum Sistem

Sensor PIR akan membaca pergerakan yang ada di depan pintu, jika terdeteksi adanya gerakan maka sensor PIR akan mengirimkan data ke Raspberry Pi untuk menghidupkan LED dan modul kamera yang ada di depan pintu. Modul kamera Raspberry Pi akan mengambil *snapshot* yang akan di simpan di memori Raspberry Pi dan di kirim ke bot Telegram. Pada bot Telegram terdapat menu start, buka, dan stop. Menu buka akan membuka dan menutup pintu secara otomatis.



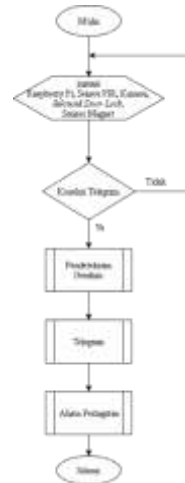
Gambar 12. Use Case Diagram



Gambar 13. Sequence Diagram

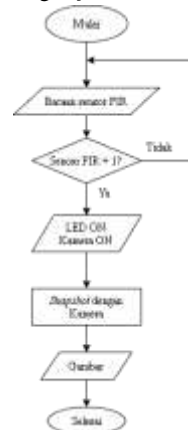
Pada gambar 13 penyusup akan terdeteksi oleh sensor PIR dan akan men-trigger hidupnya lampu LED dan kamera, kemudian hasil dari tangkapan kamera akan disimpan di dalam Raspberry Pi dan dikirim ke bot Telegram. Pada telegram dapat diakses pintu yang menghidupkan atau mematikan *solenoid door lock*. Jika terjadi pembukaan pintu secara paksa maka akan men-trigger hidupnya alarm berbentuk *buzzer*.

3.2. Rancangan Proses



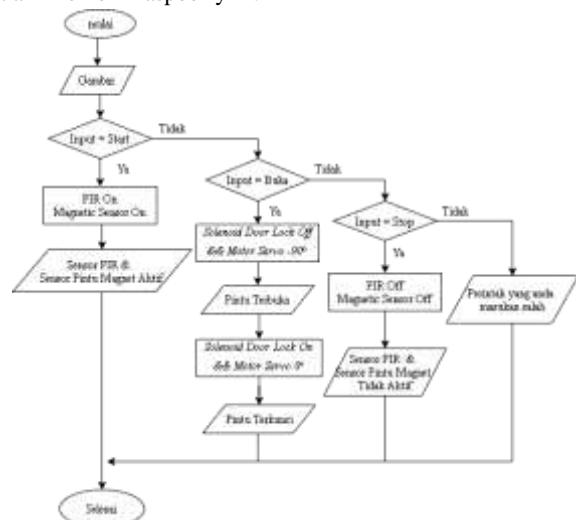
Gambar 14. Rancangan Umum Proses

Pada *flowhart* rancangan umum proses diatas terdapat sub-proses yang akan dijelaskan dengan *flowchart* berikut.



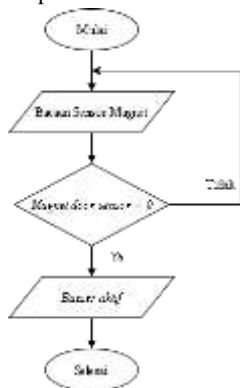
Gambar 15. Flowchart Pendeteksian Gerakan

Pada pendeteksian gerakan, dimulai dengan masukan gerakan. Bila tidak terdeteksi adanya pergerakan oleh sensor PIR maka sensor akan melakukan *looping* pembacaan sensor. Jika terdapat pergerakan di depan pintu maka LED dan modul kamera Raspberry Pi akan menyala, modul kamera Raspberry Pi akan mengambil *snapshot* berupa gambar yang akan disimpan di dalam memori Raspberry Pi.



Gambar 16. Flowchart Telegram

Selanjutnya adalah *flowchart* Telegram, telegram akan mendapatkan notifikasi berbentuk gambar yang telah disimpan di memori Raspberry Pi. Pada telegram juga terdapat inputan berupa perintah start yang digunakan untuk mengaktifkan sensor, buka yang akan mematikan *solenoid doorlock* dan memutar motor servo -90° untuk membuka pintu dan sebaliknya untuk menutup pintu, dan masukan stop untuk mematikan sistem.

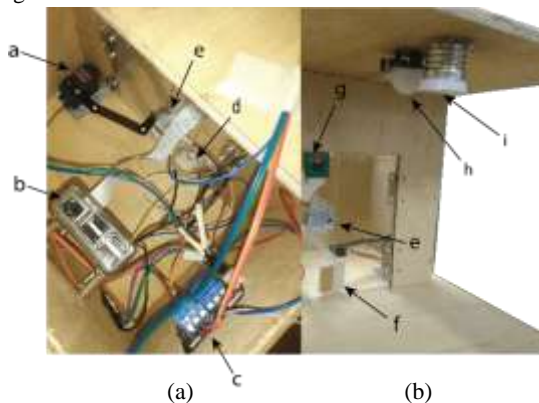


Gambar 17. *Flowchart* Alarm Peringatan

Alarm peringatan akan menyala ketika pintu terbuka secara paksa akan mengakibatkan sensor magnet tidak didalam kondisi terhubung. Di dalam kondisi tersebut sistem akan menghidupkan *buzzer* sebagai peringatan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perangkat keras yang akan diimplementasikan berupa sensor PIR (*Passive Infra Red*), Lampu LED, modul kamera, *solenoid door lock*, *magnetic door sensor*. Berikut gambar implementasi perangkat keras dari sistem



Gambar 18. (a) Tampak Atas dan (b) Tampak Depan

Keterangan gambar 18 (a),(b):

- Motor Servo berfungsi sebagai penggerak pintu agar terbuka dan tertutup secara otomatis.
- Raspberry Pi yang berfungsi sebagai SBC yang memproses setiap input, output dan eksekusi setiap instruksi agar sistem dapat berjalan sesuai dengan yang diinginkan
- Relay yang berfungsi sebagai saklar dari sistem dan juga dapat menambahkan arus dan tegangan pada LED Bulb dan *solenoid door lock*.
- Buzzer* yang berfungsi sebagai peringatan dalam bentuk suara ketika mendapatkan *trigger* dari sensor magnet mc-38.
- Solenoid Door Lock* yang berfungsi sebagai membuka dan mengunci pintu melalui aplikasi Android yang akan digunakan nantinya.

- Magnetic Door Sensor* mc-38 yang berfungsi sebagai peringatan ketika pintu dibuka secara paksa.
- Modul kamera Raspberry Pi berfungsi mengambil gambar di depan pintu museum.
- Sensor PIR yang berfungsi sebagai pendeteksi adanya pergerakan di sekitar sensor.
- LED *Bulb* yang berfungsi sebagai indikator adanya pergerakan yang telah dibaca oleh sensor PIR.

4.1. Pengujian dan Analisa Sensor Passive Infrared(PIR)

Pada pengujian ini akan diujikan jarak dari sensor PIR.

Tabel 2. Pengujian Sensor PIR Ketika Ada Pergerakan

No	Kondisi	Derajat(°)	Jarak	Hasil	
				Percobaan 1	Percobaan 2
1	Bergerak	30°	20cm	tidak terdeteksi	tidak terdeteksi
2	Bergerak	45°	20cm	terdeteksi	terdeteksi
3	Bergerak	90°	20cm	terdeteksi	terdeteksi
4	Bergerak	135°	20cm	terdeteksi	terdeteksi
5	Bergerak	140°	20cm	tidak terdeteksi	tidak terdeteksi



Gambar 19. Pengujian Sensor PIR Dengan Bergerak Dan Tidak Bergerak

Berdasarkan tabel di atas, jarak uji dari sensor pir adalah 1, 2, 3, 4, 5 meter. Dilakukan dua kali uji coba disetiap jarak yang digunakan, dan hasil yang didapatkan bahwa sensor PIR hanya bisa membaca jarak maksimal 3 meter dengan kondisi terbaca dan 4 meter untuk kondisi terbaca dan tidak terbaca.

4.2. Pengujian dan Analisa Lampu LED

Pada pengujian dan analisa lampu LED akan diujikan hidup dan matinya lampu LED ketika ada *trigger* dari sensor PIR.

Tabel 3. Pengujian Lampu LED

No	Masukan PIR	Hasil LED	Delay
1	Bergerak	hidup	7 detik
2	Bergerak	hidup	7 detik
3	Bergerak	hidup	7 detik
4	Bergerak	hidup	7 detik
5	Bergerak	hidup	7 detik
6	Bergerak	hidup	7 detik
7	Tidak bergerak	Mati	7 detik
8	Tidak bergerak	Mati	7 detik

9	Tidak bergerak	Mati	7 detik
10	Tidak bergerak	Mati	7 detik



Gambar 20. Lampu LED Ketika Sebelum dan Sesudah Pergerakan

4.3. Pengujian dan Analisa Modul Kamera Raspberry Pi

Pada pengujian dan analisa modul kamera Raspberry Pi dengan trigger dari sensor PIR.

Tabel 4 Pengujian Modul Kamera Raspberry Pi

No	Masukan PIR	Modul Kamera	Delay
1	Bergerak	mengambil gambar	7 detik
2	Bergerak	mengambil gambar	7 detik
3	Bergerak	mengambil gambar	7 detik
4	Bergerak	mengambil gambar	7 detik
5	Bergerak	mengambil gambar	7 detik
6	Bergerak	mengambil gambar	7 detik
7	Tidak bergerak	kamera mati	7 detik
8	Tidak bergerak	kamera mati	7 detik
9	Tidak bergerak	kamera mati	7 detik
10	Tidak bergerak	kamera mati	7 detik



Gambar 21. Modul Kamera Raspberry Pi Ketika Ada Pergerakan

4.4. Pengujian dan Analisa Solenoid Door Lock

Pada pengujian *solenoid door lock* akan diujikan mengunci dan membuka kunci dengan perintah dari bot Telegram.

Tabel 5. Pengujian Solenoid Door Lock

No	Masukan bot Telegram	Hasil			
		Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	Percobaan 4
1	Solenoid On	Tertutup	Tertutup	Tertutup	Tertutup
2	Solenoid Off	Terbuka	Terbuka	Terbuka	Terbuka



Gambar 22. Pengontrolan Solenoid Door Lock Dengan Bot Telegram

Pada tabel data diatas dapat dilihat bahwa *solenoid door lock* akan menutup ketika diberi inputan bernilai *low* dan akan membuka ketika diberi inputan *high*. Pengujian terhadap *solenoid door lock* dilakukan sebanyak empat kali percobaan permasing-masing perintah, yaitu perintah untuk membuka dan menutup yang dikirim langsung oleh pengguna menggunakan bot Telegram. Dari hasil tersebut *solenoid door lock* dapat menanggapi semua perintah dengan benar dengan persentase keberhasilan 100%.

$$\text{Keberhasilan} = \frac{\text{jumlah pengujian} - \text{kegagalan}}{\text{jumlah pengujian}} * 100\%$$

$$\text{Keberhasilan} = \frac{8 - 0}{8} * 100\%$$

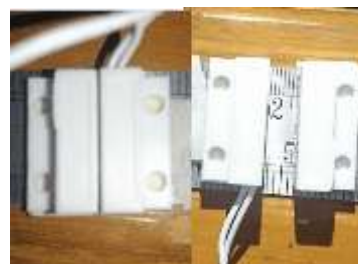
$$\text{Keberhasilan} = 100\%$$

4.5. Pengujian dan Analisa Magnetic Door Sensor mc-38

Pada pengujian dan Analisa *magnetic door sensor* akan diujikan jarak maksimal sensor dapat mendeteksi.

Tabel 6. Pengujian *Magnetic Door Sensor*

No	Jarak Sensor dan magnet	Hasil	
		percobaan 1	Percobaan 2
1	1mm	Terdeteksi	Terdeteksi
2	2mm	Terdeteksi	Terdeteksi
3	3mm	Terdeteksi	Terdeteksi
4	4mm	Terdeteksi	Terdeteksi
5	5mm	Terdeteksi	Terdeteksi
6	6mm	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
7	7mm	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi



Gambar 23. Magnetic Door Sensor

Pada data di atas disimpulkan bahwa jarak maksimum sensor dapat mendeteksi magnet dengan jarak maksimal 5 milimeter dan tidak akan mendeteksi di jarak yang lebih dari itu. Pengukuran dilakukan dengan menempelkan sensor pada penggaris dan

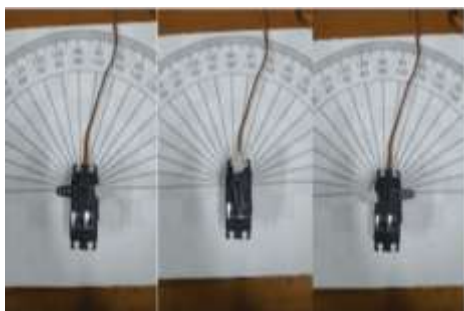
magnet akan digerakan setiap milimetrynya sampai didapatkan sensor tidak mendeteksi adanya magnet lagi.

4.6. Pengujian dan Analisa Motor Servo

Pada pengujian dan analisa motor servo akan diujikan keakuratan motor servo bergerak dalam satuan derajat.

Tabel 7. Pengujian Motor Servo

No	Perintah	Hasil		
		Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3
1	0°	4°	4°	3°
2	90°	85°	89°	85°
3	180°	182°	179°	180°
4	0°	358°	5°	2°



Gambar 24. Pengujian derajat Motor Servo

Dari hasil pengujian motor servo di atas dapat disimpulkan bahwa motor servo tidak dapat bergerak sesuai dengan yang diinginkan. Karena pada sistem tidak terlalu mementingkan pergerakan motor servo yang akurat, maka perbedaan derajat tidak terlalu diperhitungkan.

4.7. Pengujian bot Telegram

Pengujian akan dilakukan dengan mengukur kecepatan sistem dalam menerima perintah bot Telegram dan mengirim hasil proses sistem ke bot Telegram.

Tabel 8. Pengujian bot Telegram

No	Layanan	Uji Coba	Sistem Terima	Sistem Kirim
1	Telkomsel	Percobaan 1	0.074 detik	0.46 detik
		Percobaan 2	0.073 detik	0.43 detik
		Percobaan 3	0.071 detik	0.47 detik
		Percobaan 4	0.072 detik	0.98 detik
		Percobaan 5	0.074 detik	0.51 detik
2	Tri (3)	Percobaan 1	0.082 detik	0.41 detik
		Percobaan 2	0.072 detik	0.42 detik
		Percobaan 3	0.072 detik	0.41 detik
		Percobaan 4	0.073 detik	0.42 detik
		Percobaan 5	0.090 detik	0.41 detik
3	Wifi	Percobaan 1	0.072 detik	0.39 detik
		Percobaan 2	0.078 detik	0.44 detik
		Percobaan 3	0.074 detik	0.38 detik
		Percobaan 4	0.078 detik	0.37 detik
		Percobaan 5	0.038 detik	0.40 detik

Dari data diatas untuk penerimaan dan pengiriman oleh sistem waktu yang paling cepat adalah menggunakan layanan wifi yaitu 0.0068 s dan 0.396 s.

4.8. Pengujian Sistem Keseluruhan

Pada pengujian sensor PIR akan diujikan dengan mendeteksi pergerakan manusia dan benda lain yang digerakkan. Pada pengujian ini diharapkan sensor PIR dapat membedakan antara pergerakan manusia dengan benda lain. Keluaran dari sistem adalah hidupnya lampu LED dan peringatan berupa bunyi buzzer.

Tabel 9 Pengujian Pendeteksian Gerakan

No	Kondisi	Lampu LED	Buzzer	Kamera
1	Pergerakan manusia	Hidup	Hidup	Mengambil gambar
2	Pergerakan benda	Mati	Mati	Mati
3	Manusia diam	Mati	Mati	Mati
4	Benda diam	Mati	Mati	Mati



Gambar 25. Pendeteksian dengan Pergerakan Selain Manusia (a) Tidak Terdeteksi (b) Terdeteksi

Pada data diatas dapat disimpulkan bahwa sensor PIR pada sistem hanya akan membaca pergerakan manusia. Selain pergerakan manusia / benda mati tidak akan dibaca oleh sensor PIR. Setiap kondisi pengujian diujikan sebanyak 10 kali dengan hasil yang sama seperti data pada tabel.

4.9. Pengujian Buka dan Tutup Pintu Secara Otomatis

Pengujian ini dilakukan dengan mengirim perintah buka dari bot Telegram.

Tabel 10. Pengujian Buka dan Tutup Pintu Otomatis

No	Perintah	Lampu LED	Solenoid door lock	Servo	Keberhasilan
1	buka	Hidup	off (buka) on(tutup)	membuka/menutup	berhasil
2	buka	Hidup	off (buka) on(tutup)	membuka/menutup	berhasil
3	buka	Hidup	off (buka) on(tutup)	membuka/menutup	berhasil
4	buka	Hidup	off (buka) on(tutup)	membuka/menutup	berhasil
5	buka	Hidup	off (buka) on(tutup)	membuka/menutup	berhasil
6	buka	Hidup	off (buka) on(tutup)	membuka/menutup	berhasil
7	buka	Hidup	off (buka) on(tutup)	membuka/menutup	berhasil
8	buka	Hidup	off (buka) on(tutup)	membuka/menutup	berhasil
9	buka	Hidup	off (buka) on(tutup)	membuka/menutup	berhasil
10	buka	Hidup	off (buka) on(tutup)	membuka/menutup	berhasil



(a) Sebelum Terbuka (b) Sesudah Terbuka
Gambar 26. Pintu (a) Sebelum Terbuka dan (b) Sesudah Terbuka

Pada data diatas dicobakan membuka pintu dengan perintah dari bot Telegram yaitu perintah “/buka” yang akan menghidupkan lampe LED, *solenoid door lock* akan terbuka, kemudian servo akan menarik pintu. Pintu akan terbuka selama 10 detik kemudian pintu akan menutup dan mengunci sendiri.

$$\text{keberhasilan} = \frac{\sum \text{keberhasilan}}{\sum \text{jumlah pengujian}} * 100\%$$

$$\text{keberhasilan} = \frac{10}{10} * 100\%$$

$$\text{keberhasilan} = 100\%$$

4.10. Pengujian Penghematan Memori

Tabel 11. Penggunaan Penyimpanan dalam Tiga Hari Terakhir

No	Hari/Tanggal	Jam	Data	Format		
1	Selasa/11-08-20	11.13	72 KB	jpg		
		11.15	60 KB	jpg		
		11.16	68,4 KB	jpg		
		12.20	68,4 KB	jpg		
		13.45	74,4 KB	jpg		
		13.46	54 KB	jpg		
		13.48	49,3 KB	jpg		
		13.59	70,2 KB	jpg		
		14.23	67,1 KB	jpg		
		14.23	61,9 KB	jpg		
		15.00	78,6 KB	jpg		
		15.01	78 KB	jpg		
		2	Rabu/12-08-20	08.13	66,4 KB	jpg
				08.15	78,8 KB	jpg
08.25	59,7 KB			jpg		
09.23	80 KB			jpg		
09.23	78,3 KB			jpg		
09.40	68,6 KB			jpg		
09.51	74,3 KB			jpg		
11.31	58,7 KB			jpg		
12.00	82,6 KB			jpg		
12.01	66,5 KB			jpg		
12.05	61 KB			jpg		
3	Kamis/13-08-20	10.40	76 KB	jpg		
		10.40	45,8 KB	jpg		
		11.11	55,5 KB	jpg		
		11.25	53,8 KB	jpg		
		12.00	62,3 KB	jpg		
		12.08	61,9 KB	jpg		
		12.11	38,2 KB	jpg		
		13.00	42 KB	jpg		
		13.45	37,1 KB	jpg		
		14.12	69,6 KB	jpg		
4	Kamis/13-08-20	16.15	47 MB	MPEG4		
Penggunaan Memori Gambar			2.118,9 KB			
Penggunaan Memori Video			49.288,8 KB			

Pada data diatas dapat diketahui untuk penyimpanan video dengan format h.264 durasi 71 detik, memerlukan penyimpanan sebesar 49.0 MB. Dan untuk penyimpanan 33 gambar dengan format JPG yang didownload melalui aplikasi bot Telegram hanya memerlukan penyimpanan sebesar 2.1 MB. Hal ini diujikan dengan alat yang sudah di rancang.

4.11. Pengujian Penghematan Listrik

Untuk penghematan listrik, pada sistem lampu LED hanya menyala ketika terdeteksi adanya orang selama 7 detik, pintu terbuka secara paksa semala 7 detik, dan ketika pintu terbuka dan tertutup secara otomatis selama 15 detik.

Telah diujikan ketika lampu dinyalakan selama 11 jam untuk malam hari, maka dengan lampu yang membutuhkan daya sebesar 30 Watt. Biaya listrik per kWh pada bulan Agustus adalah sebesar Rp. 1.467[25].

$$\text{Biaya} = \frac{330}{1000} * 1.467$$

$$\text{Biaya} = \text{Rp.} 484,11$$

Dan untuk biaya yang dibutuhkan oleh sistem dalam penghematan listrik jika terjadi 10 kali pendeteksian, buka pintu otomatis, buka pintu secara paksa.

$$\text{Biaya sistem} = \frac{290 \text{ s}}{3600 \text{ s}} * \frac{30 \text{ Watt}}{1000} * 1.467$$

$$\text{Biaya sistem} = \text{Rp.} 3,545$$

Dari data diatas akan menghemat biaya sebesar Rp.480,56- selama satu malam.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa sistem prototipe sistem keamanan pintu berbasis *Single Board Computer* (SBC) yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan bahwa :

1. Sensor PIR dapat mendeteksi ketika adanya pergerakan manusia di dalam jarak 3 meter sampai 4 meter dan tidak akan bekerja jika orang tersebut diam atau yang bergerak adalah benda mati.
2. Sistem yang dibuat dapat mendeteksi adanya orang dengan sensor PIR kemudian memberikan keluaran berupa nyalnya lampu LED dan peringatan berupa *buzzer* , pengujian dilakukan sebanyak sepuluh kali dan didapatkan hasil sistem dalam pendeteksian dapat bekerja 100%.
3. Aplikasi yang digunakan untuk komunikasi antara pengguna dengan Raspberry Pi adalah bot Telegram yang digunakan untuk menghidupkan atau mematikan sensor dan membuka pintu secara otomatis, dari hasil uji coba yang dilakukan didapatkan hasil 100% sistem dapat bekerja untuk menghidupkan sensor PIR dan *magnetic door sensor*.
4. Pintu akan terbuka ketika pengguna mengimputkan perintah “/buka” dari bot Telegram kemudia sistem juga akan menutup dan mengunci secara otomatis menggunakan motor servo, dari hasil uji coba sistem dapat bekerja 100% untuk membuka dan menutup secara otomatis.
5. Peringatan berupa *buzzer* akan berbunyi ketika adanya pergerakan manusia di depan pintu dan pintu dibuka secara paksa.

DAFTAR PUSTAKA

[1] J. Waworundeng, L. D. Irawan, and C. A. Pangalila.2017. “Implementasi Sensor PIR sebagai Pendeteksi Gerakan untuk Sistem Keamanan Rumah menggunakan Platform IoT,” *CogITO Smart J.*, vol. 3, no. 2, p. 152.

[2] B. P. Statistik.2019. “Cover statistik kriminal 2019,” *Cover Stat. Krim. 2019*.

[3] H. Tempong buka, D. Elia, K. Allo, and S. R. U. A. Sompie.2015. “Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Sensor PIR (Passive Infrared) Dan SMS Sebagai Notifikasi,” *E-Journal Tek. Elektro Dan Komput.*, vol. 4, no. 6, pp. 10–15.

[4] J. J. Stubbs, G. C. Birch, B. L. Woo, and C. G. Kouhestani.2017. “Physical security assessment with

- convolutional neural network transfer learning,” *Proc. - Int. Carnahan Conf. Secur. Technol.*, vol. 2017-October, pp. 1–6.
- [5] A. S. Ramadhan and L. B. Handoko.2015. “Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Berbasis Arduino Mega 2560,” *Techno.COM*, vol. 15, no. 2, pp. 117–124.
- [6] N. Irdana and S. Kumarawarman.2018 “Konsep Penataan Koleksi Museum untuk Mempermudah Pemahaman Wisatawan dalam Wisata Edukasi Arsip dan Koleksi Perbankan di Museum Bank Mandiri Jakarta,” *Dipl. J. Kearsipan Terap.*, vol. 1, no. 2, p. 132.
- [7] Panasonic.2019. *PIR MOTION SENSORS 2018 - 2019 Special designs from Panasonic that provide high sensitivity and reliability Pyroelectric infrared motion sensors from Panasonic.*
- [8] Panasonic.2019. “PIR MOTION SENSORS,” *Panasonic Corporation.*
- [9] M. Saleh and M. Haryanti.2017. “Jurnal Teknologi Elektro, Universitas Mercu Buana ISSN : 2086 - 9479,” *J. Teknol. Elektro, Univ. Buana*, vol. 8, no. 2, pp. 87–94.
- [10] D. Kho.2016. “Pengertian LED (Light Emitting Diode) dan Cara Kerjanya.” [Online]. Available: <https://teknikelektronika.com/pengertian-led-light-emitting-diode-cara-kerja/>.
- [11] L. Sugianto, “LED Filament Bulb,” *18 April*, 2016. [Online]. Available: <https://www.arsitag.com/blog/led-filament-bulb/>.
- [12] D. Kho, “Pengertian Relay Dan Fungsinya.” [Online]. Available: <https://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/>.
- [13] Y. E. PUTRA,2016. “RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL DAN MONITORING PERALATAN ELEKTRONIK RUMAH TANGGA BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT) DENGAN PERTIMBANGAN ASPEK KEAMANAN,”.
- [14] S. Siswanto, G. P. Utama, and W. Gata,2018. “Pengamanan Ruang Dengan Dfrduino Uno R3, Sensor Mc-38, Pir, Notifikasi Sms, Twitter,” *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 2, no. 3, pp. 697–707.
- [15] G. Halfacree,2018. “THE OFFICIAL Raspberry Pi Beginner’s Guide How to use your new computer,” in *Raspberry Pi Trading Ltd*, p. 240.
- [16] K. Sornalatha and V. R. Kavitha,2017. “IoT based smart museum using Bluetooth Low Energy,” *Proc. 3rd IEEE Int. Conf. Adv. Electr. Electron. Information, Commun. Bio-Informatics, AEEICB 2017*, pp. 520–523.
- [17] R. S. Divya and M. Mathew,2017. “Survey on various door lock access control mechanisms,” *Proc. IEEE Int. Conf. Circuit, Power Comput. Technol. ICCPCT 2017*.
- [18] M. Mrinal, L. Priyanka, M. Saniya, K. Poonam, and A. B. Gavali,2017. “Smart home - Automation and security system based on sensing mechanism,” *Proc. 2017 2nd IEEE Int. Conf. Electr. Comput. Commun. Technol. ICECCT 2017*, pp. 1–3.
- [19] B. Walter,2016. “RANCANGAN BANGUN SISTEM PENDETEKSI GERAKAN DALAM RUANGAN BERBASIS SINGLE-BOARD COMPUTER (SBC) DAN SMARTPHONE ANDROID,” *Trab. Infant.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699.
- [20] Yendri, D. Putri, E.R.2018. "Sistem Pengontrolan dan Keamanan Rumah Pintar (Smart Home) Berbasis Android", *JITCE (Journal of Information Technology and Computer Engineering)*, vol.02,no.01(2018)1-6, pp,2.
- [21] Husna, T. Putra, I.D. Kasoep, W,2018. "SISTEM PENGATUR IRIGASI SAWAH MENGGUNAKAN METODE IRIGASI ALTERNATE WETTING AND DRYING BERBASIS TEKNOLOGI INTERNET OF THINGS " *JITCE (Journal of Information Technology and Computer Engineering)*, Vol.02, no.02 (2018) 92-100, pp 93.