

PENGEMBANGAN SISTEM *DOORCAM* BERBASIS MINI PC RASPBERRY PI

S. G. Anggraeni¹, S. I. Lestaringati²

¹Universitas Komputer Indonesia, ²Universitas Komputer Indonesia

¹silviagustiangaeni@email.unikom.ac.id, ²susmini.indriani@email.unikom.ac.id

ABSTRAK

Pemanfaatan teknologi telah banyak diaplikasikan kedalam kehidupan sehari-hari, terutama dibidang *smarthome*. Di beberapa kondisi hunian, ada situasi ketika tamu datang ke rumah, penghuni tidak mengetahui siapa saja tamu yang datang berkunjung dan sedang menunggu di depan pintu rumah. Untuk itu dibuatlah suatu sistem *doorcam* yang bertujuan dapat mengetahui tamu yang berkunjung ke rumah baik di kenali ataupun orang asing kemudian mengirimkan notifikasi melalui *smartphone* pemilik rumah. Sistem ini memanfaatkan Mini PC Raspberry Pi yang didukung oleh Kamera Web dan aplikasi Telegram, yang nantinya diharapkan dapat memberikan informasi kepada tamu dari penghuni yang langsung dikirimkan oleh sistem melalui aplikasi Telegram apakah penghuni sedang ada di rumah ataupun ada di luar rumah. Sistem ini juga dapat menampilkan pesan teks atau bisa juga pesan audio yang merupakan balasan informasi dari pemilik rumah, pesan tersebut akan ditampilkan pada LCD sehingga tamu pun dapat mengetahui informasi dari penghuni. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan bahwa sistem telah berfungsi dengan baik sesuai dengan perancangan. Sistem telah dapat memberikan informasi baik kepada tamu maupun kepada penghuni rumah.

Kata Kunci : Mini PC Raspberry Pi, *Smarthome*, Telegram.

ABSTRACT

The use of technology has been widely applied to everyday life, especially in the smarthome field. In some residential conditions, there are situations when guests come to the house, the occupants do not know who the guests are visiting and are waiting at the door. For this reason, a doorcam system was created which aims to find out that guests visiting the house are either recognized or foreigners and then send notifications via the homeowner's smartphone. This system utilizes the Raspberry Pi Mini PC that is supported by a Web Camera and Telegram application, which is expected to be able to provide information to guests from residents who are directly sent by the system through the Telegram application whether residents are at home or outside the home. This system can also display text messages or audio messages, which are replies to information from the homeowner, the message will be displayed on the LCD so that guests can find out information from the occupants. From the results of testing that has been done that the system has functioned properly in accordance with the design. The system has been able to provide information both to guests and to residents of the house.

Keywords: Mini PC Raspberry Pi, *Smarthome*, Telegram.

I. PENDAHULUAN

Pemanfaatan teknologi *Internet of Things* (IoTs) telah banyak diaplikasikan kedalam kehidupan sehari-hari, terutama dibidang rumah pintar *smarthome*. Pengembangan sendiri telah banyak diimplementasikan untuk keperluan memantau kondisi rumah, mengontrol peralatan rumah tangga, serta memberikan pemberitahuan kepada pemilik rumah mengenai kondisi rumah yang tujuannya adalah memberikan keamanan serta kenyamanan bagi pemiliknya. Salah satu pengembangan *smarthome* yang dibutuhkan oleh pemilik rumah adalah adanya penambahan fitur untuk mengetahui tamu yang sedang berkunjung ke rumah, baik ketika pemilik rumah sedang berada didalam rumahnya ataupun tidak. Dengan adanya aplikasi yang dapat memberikan informasi mengenai tamu yang sedang berkunjung, berupa gambar yang dapat ditampilkan

melalui *smartphone*, maka pemilik rumah dapat memberikan keputusan apakah ingin menemui tamu tersebut atau tidak, dikarenakan sering kali ancaman yang datang adalah tamu yang datang ke rumah adalah tamu yang tidak dikenal oleh pemilik rumah. Aplikasi ini disebut sistem *doorcam*, dikarenakan sesuai dengan namanya, sistem ini menempatkan kamera di pintu depan rumah untuk dapat melakukan *capture* gambar yang dikirimkan ke server, yang kemudian dikirim dan ditampilkan melalui *smartphone*.

Didalam pembangunan sistem *doorcam*, akan membutuhkan komputer yang berukuran kecil namun memiliki spesifikasi yang cukup untuk melakukan pemrosesan data. Mini PC Raspberry Pi adalah komputer papan tunggal dengan seukuran kartu kredit yang dapat digunakan untuk menjalankan program pengontrolan, permainan komputer dan sebagai media hingga video beresolusi tinggi. Komputer ini dilengkapi dengan webcam yang akan mengcapture

gambar. Sebelum program dijalankan, terlebih dahulu tamu yang berkunjung menekan tombol bel yang menandakan bahwa sistem mulai bekerja dengan diawali dengan melakukan proses pengambilan *capture* foto. Hasil *capture* berupa gambar ini akan dikirimkan ke server dimana dalam hal ini adalah Raspberry Pi, yang kemudian akan dikirimkan ke aplikasi Telegram melalui jaringan Internet. Pengguna akan mendapatkan pesan dari aplikasi Telegram, dan membalas dengan mengetikkan pesan berupa teks maupun rekaman suara atau audio yang ditujukan kepada tamu yang ditampilkan pada layar berukuran kecil pada sistem *Doorcam*.

Dengan adanya Sistem *Doorcam* berbasis Mini PC Raspberry Pi ini, diharapkan pemilik rumah dapat mengetahui tamu yang sedang berkunjung ke rumahnya, baik dalam kondisi sedang berada didalam rumah maupun tidak. Sistem ini juga dapat memberikan jawaban kepada tamu dengan menampilkan pesan teks atau pesan audio yang merupakan balasan informasi dari pemilik rumah.

II. TEORI PENUNJANG

A. Mini PC

Mini PC adalah kelas komputer *multi-user* yang dalam spektrum komputasi berada di posisi menengah dibawah kelas komputer *mainframe* dan sistem komputer *single-user* seperti komputer pribadi. Komputer mini mempunyai kemampuan beberapa kali lebih besar jika dibandingkan dengan PC. Contoh dari mini PC adalah Raspberry Pi, Cubie Board, Orange Pi, Banana Pi, Intel Galileo dan lain sebagainya [1].

B. Raspberry Pi 3

Raspberry Pi 3 adalah komputer papan tunggal (SBC) yang berukuran sangat kecil jika dibandingkan dengan PC konvensional dapat digunakan untuk menjalankan program pengendalian, permainan komputer, layaknya komputer konvensional dan sebagai media hingga video beresolusi tinggi. Raspberry Pi 3 memiliki dua jenis varian yaitu Raspberry Pi 3 jenis A dan Raspberry Pi 3 jenis B. Secara umum Raspberry Pi 3 model B memiliki kapasitas penyimpanan RAM sebesar 1 GB. Selain itu model B sudah di lengkapi dengan port Ethernet (untuk LAN) dan sudah terpasang modul 802.11n Wireless LAN + Bluetooth Low Energy (BLE). Desain Raspberry Pi didasarkan pada SoC Broadcom BCM2835, yang telah menanamkan prosesor 1.2GHz 64-bit quad-core ARMv8 CPU, GPU VideoCore IV 3D graphics core [2].

C. Webcam Logitech C170

Webcam adalah sebuah kamera video digital kecil yang dihubungkan ke komputer biasanya melalui colokan USB atau pun colokan PORTCOM. Pada umumnya webcam tidak membutuhkan kaset atau tempat penyimpanan data, data hasil perekaman

yang didapat langsung ditransfer ke komputer [3]. Webcam Logitech C170 adalah kamera berkualitas 5 megapixel dilengkapi dengan teknologi Fluid Crystal kamera ini memiliki resolusi XVGA (1024x768) untuk video, menggunakan mikrofon dengan pengurangan *noise*.

D. Speaker

Speaker merupakan peralatan output komputer berupa suara. Pada umum speaker sudah dilengkapi dengan fasilitas sub woover yang berguna untuk memaksimalkan suara bass [4].

E. Microphone

Suara dapat dimasukkan ke dalam komputer dengan alat input, yaitu melalui microphone. Bentuk microphone untuk komputer mempunyai ciri khas, yaitu bentuknya kecil dan dapat ditaruh di meja. Pada dasarnya microphone menerima gelombang suara dari luar (analog) kemudian oleh komputer diterjemahkan ke dalam binary (digital). Dari bentuk digital tersebut yang kemudian dilakukan pengolahan untuk mencapai hasil yang diinginkan. Format file yang dihasilkan dan microphone dapat berupa WAV, MP3, WMA, atau format lain bergantung pada software audio *recording* yang digunakan [4].

F. Raspberry Pi LCD

LCD *Touchscreen* digunakan untuk menampilkan antarmuka GUI dari Mini PC Raspberry Pi dan memiliki kemampuan untuk membuat perangkat mandiri yang dapat dimanfaatkan sebagai kustom tablet untuk proyek user dengan menggunakan Raspberry Pi. LCD *Touchscreen* adalah sebuah layar yang menggunakan teknologi sensor sentuhan. LCD *Touchscreen* biasanya berlapis diatas sebuah tampilan visual sebagai sistem untuk mengolah informasi. Tetapi dalam tugas akhir ini LCD *Touchscreen* yang digunakan adalah LCD *Touchscreen* yang berukuran 7 inchi.

G. Telegram

Telegram adalah sebuah aplikasi layanan pengirim pesan instan *multiplatform* berbasis *cloud* yang bersifat gratis dan nirlaba. Klien Telegram tersedia untuk perangkat telepon seluler (Android, iOS, Windows Phone, Ubuntu Touch) dan sistem perangkat computer (Windows, OSX, Linux). Para pengguna dapat mengirim pesan dan bertukar foto, video, stiker, audio, dan semua tipe file atau berkas. Telegram juga menyediakan pengiriman pesan ujung ke ujung terenkripsi opsional. Keamanan Telegram telah menghadapi pemeriksaan teliti yang menjadi perhatian para kritikus mengklaim bahwa model keamanan Telegram dirusak oleh penggunaan protokol enkripsi yang dirancang khusus yang belum terbukti andal dan aman, dan dengan tidak mengaktifkan percakapan aman secara *default* [5].

H. Komunikasi Data

Komunikasi data adalah transmisi atau proses pengiriman dan penerimaan data dari dua atau lebih *device* (sumber), melalui media transmisi. Media transmisi dapat berupa kabel *coaxial*, *fiber optic* (serat optik), *microwave*, *dongle radio* [6]. Berikut adalah komponen dari komunikasi data :

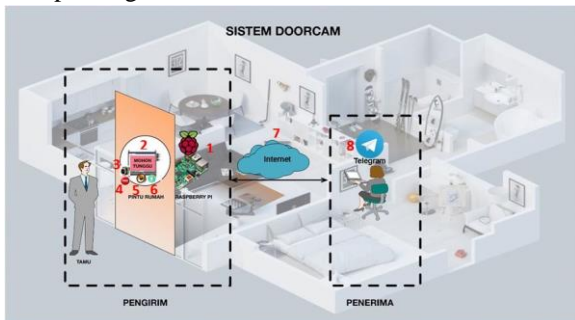
1. Pesan (*Message*) adalah informasi (data) yang akan dikomunikasikan.
2. Pengirim (*Sender*) adalah perangkat yang mengirimkan data pesan.
3. Penerima (*Receiver*) adalah perangkat yang menerima data pesan.
4. Media transmisi (*Medium*) adalah media yang digunakan untuk melakukan pengiriman data.
5. Protokol (*Protocol*) adalah aturan-aturan yang berfungsi untuk mengatur komunikasi data [6].

I. Aliran Data

Komunikasi antara dua perangkat berdasarkan alur pertukaran data terbagi menjadi tiga jenis, yaitu *simplex* (komunikasi satu arah), *half-duplex* (komunikasi dua arah secara bergantian), dan *full-duplex* (komunikasi dua arah secara bersamaan) [6].

III. PERANCANGAN SISTEM

Pada bab ini akan membahas tentang perancangan sistem dari pengembangan sistem *doorcam* berbasis Mini PC Raspberry Pi yang akan menampilkan notifikasi dan data berupa gambar. Selain itu, pada bab ini juga akan membahas mulai dari analisis kebutuhan sistem, analisis kebutuhan non-fungsional, perancangan perangkat lunak untuk menampilkan hasil monitoring menggunakan perangkat Raspberry Pi. Pada gambar 1 berikut ini merupakan gambar umum sistem secara keseluruhan.



Gambar 1 Gambaran Umum Sistem

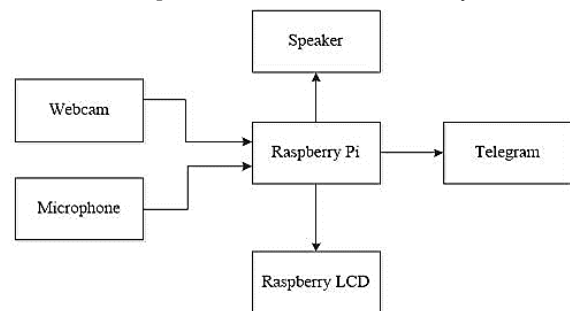
Pada Gambar 1 terdapat dua orang, dimana yang satu adalah penghuni rumah dan yang satu lagi adalah tamu yang berkunjung ke rumah. Saat tamu berada di depan pintu dan menekan tombol bel maka sistem akan mengirimkan pemberitahuan kepada penghuni rumah berupa pesan melalui aplikasi Telegram. Penghuni rumah dapat mengetahui tamu yang datang dari informasi berupa gambar yang dikirim oleh sistem. Penghuni rumah juga dapat mengirimkan pesan berupa teks dari aplikasi tersebut dan akan tampil pada layar yang ada di hadapan tamu. Apabila

tamu ingin mengirimkan pesan maka tamu dapat menekan tombol yang disediakan, pesan suara tersebut dikirimkan ke penghuni rumah dan tampil notifikasi ke penghuni rumah baik sedang ada di rumah ataupun ada di luar rumah melalui aplikasi Telegram.

Keterangan gambar :

1. Mini PC Raspberry Pi.
2. Raspberry Pi LCD untuk menampilkan tampilan kamera dan pesan berupa teks dan menerima input tombol dari tamu.
3. Webcam, untuk mengambil data berupa gambar dari tamu/pengunjung.
4. Bel, ketika ditekan maka akan mengaktifkan kamera untuk mengambil gambar dan memberikan notifikasi ke *smartphone* melalui aplikasi Telegram.
5. Speaker, untuk notifikasi bel.
6. Microphone, untuk menerima suara (*voice message*).
7. Koneksi Internet sebagai penghubung antara Raspberry Pi dengan *smartphone* Android untuk mentransfer data berupa gambar dan teks.
8. *Smartphone* Android yang sudah ter-install aplikasi Telegram untuk menampilkan notifikasi dan *capture* gambar tamu.

Ketika tombol di LCD ditekan maka sistem akan mengaktifkan kamera untuk mengambil gambar tamu kemudian mengirimkan notifikasi ke *smartphone* yang akan ditampilkan pada aplikasi *chat* Telegram. Sistem ini menggunakan jenis jaringan internet sebagai komunikasi data dari sistem yang akan dikirim ke *smartphone* Android dan sebaliknya.



Gambar 2 Diagram Blok Sistem

Keterangan :

1. Microphone berfungsi menerima suara.
2. Webcam berfungsi sebagai perangkat yang digunakan untuk mengambil data berupa gambar wajah tamu.
3. Speaker berfungsi sebagai notifikasi bel.
4. Raspberry Pi berfungsi sebagai Mini PC.
5. Raspberry Pi LCD berfungsi sebagai penampil gambar dari webcam dan juga penampil pesan teks yang dikirim melalui Aplikasi *chatbot* Telegram, input tombol dari tamu.
6. Aplikasi *Chatbot* Telegram berfungsi sebagai antarmuka yang digunakan untuk menampilkan notifikasi berupa audio tamu dan gambar *capture* wajah tamu sebagai *input* untuk pesan teks pada *smartphone* Android.

A. Komponen Sistem

Terdapat beberapa komponen yang digunakan dalam perancangan dan pembuatan sistem *doorcam* berbasis Mini PC Raspberry ini. Komponen tersebut terbagi atas perangkat lunak dan perangkat keras.

B. Perangkat Lunak

Ada 3 hal yang menjadi dasar dari sistem ini yaitu menerima masukan, mengolah data, dan mengeluarkan respon hasil pengolahan data. Adapun perangkat lunak minimum yang dibutuhkan didalam sistem yang dibangun dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2 berikut.

Tabel 1 Kebutuhan Perangkat Lunak Pengembang

No.	Perangkat Lunak	Nama Software
1.	Sistem Operasi Raspberry Pi	Raspbian Jessie
2.	Python	Python 2.7
3.	Android	Telegram bot father

Tabel 2 Kebutuhan Perangkat Lunak Pengguna

Perangkat Lunak	Rekomendasi
Sistem Operasi Smartphone	Android Nougat 7.0
Aplikasi Chat Telegram	V4.8.10

C. Perangkat Keras

Analisis kebutuhan perangkat keras bertujuan untuk memudahkan proses perancangan dan implementasi dalam pembuatan Sistem *Doorcam* berbasis Mini PC Raspberry Pi. Adapun kebutuhan minimum perangkat keras yang dibutuhkan untuk sistem yang akan dibangun dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3 Kebutuhan Minimum Perangkat Keras Pengguna

Komponen	Jumlah	Spesifikasi
Mini PC Raspberry Pi 3	1	Kapasitas penyimpanan RAM sebesar 1 GB, Port Ethernet 802.11n Wireless LAN, Bluetooth Low Energy (BLE), Processor 1.2 GHz CPU, MicroSD min. 8 GB class 10.
Webcam Logitech C170	1	Berkualitas 5 megapiksel dengan teknologi Fluid Crystal, Kamera

		resolusi XVGA (1024x768) untuk video.
Raspberry Pi LCD	1	Berukuran 7 inch, LCD 1024 x 600 piksel, Memiliki fitur <i>Capacitive Touch Screen</i> .

IV. PENGUJIAN DAN ANALISA

Pada bab ini terdapat hasil pengujian berupa pengujian alat melalui antarmuka sistem, pengujian kamera, pengujian notifikasi, pengujian tampilan gambar dan suara pada aplikasi Telegram, pengujian kirim pesan teks, pengujian bell dan pengujian kirim pesan suara. Berikut ini adalah hasil pengujian dari konfigurasi yang ada pada sistem *Doorcam*.

A. Pengujian Alat Melalui Antarmuka Sistem

Pengujian alat dilakukan menggunakan LCD *Touchscreen* yang sudah dilengkapi dengan GUI yang dibangun menggunakan Tkinter dan berfungsi sebagai antarmuka alat ke pengguna. Berikut ini merupakan tampilan GUI yang dibangun pada Tkinter.



Gambar 3 Menu Utama Aplikasi

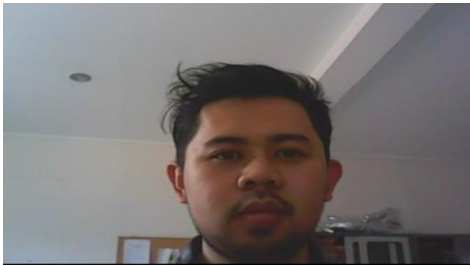
Pada Gambar 3 Menu Utama Aplikasi, merupakan sebuah tampilan yang digunakan untuk melakukan komunikasi antara tamu dengan pemilik rumah. Adapun dua tombol pilihan yang dapat digunakan tamu yaitu Bell dan Kirim Pesan Suara. Fungsi dari kedua tombol adalah sebagai berikut:

1. Bell, digunakan sebagai tombol untuk memberikan notifikasi ke pemilik rumah bahwa ada tamu yang berada di depan pintu.
2. Kirim Pesan Suara, digunakan sebagai tombol untuk memberikan informasi berupa audio bahwa tamu sedang menunggu atau menanyakan keberadaan pemilik rumah.

B. Pengujian Kamera

Pengujian kamera dilakukan menggunakan Webcam Logitech C170 beresolusi 5 Megapiksel dan Bell yang berfungsi untuk mengaktifkan kamera sehingga dapat mengambil gambar tamu. Gambar

hasil *capture* dari Webcam Logitech C170 dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Tampilan Hasil *Capture* Gambar Kamera

C. Pengujian Notifikasi

Pengujian notifikasi dilakukan menggunakan *smartphone* berbasis Android yang berfungsi sebagai antarmuka dari sistem ke pengguna selaku penghuni rumah. Penghuni rumah, terlebih dahulu menginstall aplikasi Telegram. Selanjutnya, untuk dapat menampilkan notifikasi, pengguna sistem harus membuat terlebih dahulu akun *chatbot* Telegram. Setelah berhasil membuat akun *chatbot* Telegram, pengguna akan mendapatkan Token. Kemudian, memasukan Token tersebut pada aplikasi *chatbot* Telegram ke dalam pemrograman python. Sehingga sistem dapat terhubung melalui koneksi Internet, kemudian dapat menerima notifikasi jika ada tamu yang menekan bell.



Gambar 5 Notifikasi pada Aplikasi Chat Telegram

D. Pengujian Tampilan Gambar dan Suara pada Aplikasi Telegram

Pada tahap ini akan dilakukan pengujian berupa pengecekan pada aplikasi Telegram untuk memastikan paket data berupa *capture* gambar dari Webcam Logitech C170 dan Audio dari tamu dapat diterima dan berhasil ditampilkan pada aplikasi Telegram.



Gambar 6 Hasil Pengujian pada Aplikasi Telegram

Dari gambar hasil pengujian diatas, dilakukan 3 kali pengujian dengan orang yang berbeda dan semuanya berhasil mengirimkan gambar *capture* dari Webcam Logitech C170 dan suara kemudian ditampilkan pada aplikasi Telegram.

Tabel 4 Hasil Pengujian Tampilan Gambar pada Aplikasi Telegram

No.	Nama	Status Pengujian
1.	Hardika	Berhasil
2.	Hilman	Berhasil
3.	Silvia	Berhasil

E. Pengujian Kirim Pesan Teks

Pada tahap ini dilakukan pengujian dengan cara mengirimkan pesan dari pemilik rumah, dan jika pemilik rumah tidak membalas pesan maka akan mengirimkan teks *default* 'pemilik rumah tidak menjawab, silahkan kembali lain waktu', sistem akan menampilkan pesan teks pada LCD.



Gambar 7 Hasil Pengujian Kirim Pesan yang ditampilkan pada GUI



Gambar 8 Hasil Pengujian Kirim Pesan default

F. Pengujian Bell

Pada tahap ini dilakukan 6 kali pengujian dengan pada LCD Raspberry Pi melalui GUI. Ketika tombol bell ditekan maka sistem akan mengirimkan *capture* wajah tamu pada aplikasi Telegram pemilik rumah. Hasil Pengujian Tombol Bell yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Hasil Pengujian Tombol Bell

No.	Pengujian Tombol Bell	
	Berhasil	Tidak berhasil
1.	✓	
2.	✓	
3.	✓	
4.	✓	

G. Pengujian Kirim Pesan Suara

Pada tahap ini dilakukan pengujian dengan cara mengirimkan pesan berupa suara pada aplikasi Telegram.



Gambar 9 Hasil Pengujian Kirim Pesan Suara pada Aplikasi Telegram

Tabel 6 Hasil Pengujian Tombol Kirim Pesan Suara

No.	Pengujian Tombol Kirim Pesan Suara	
	Berhasil	Tidak berhasil
1.	✓	
2.	✓	
3.	✓	
4.		✓

Pada tahap ini dilakukan 4 kali pengujian dengan pada LCD Raspberry Pi melalui GUI, terkadang tombol ketika ditekan satu kali dapat mengirimkan beberapa kali pesan suara pada aplikasi Telegram.

H. Analisis

Berdasarkan hasil pengujian, menyatakan bahwa sistem dapat mengirimkan dan menampilkan notifikasi berupa *capture* gambar dan pesan suara pada aplikasi *chat* Telegram. Panjang pesan suara yang dikirimkan tamu kepada pemilik rumah berdurasi 7 detik. Selain itu, sistem pemilik rumah dapat mengirimkan pesan teks dengan panjang maksimal 100 karakter.

Namun dari hasil percobaan yang dilakukan, ada kondisi yang terkadang masih *error* yaitu ketika tombol suara ditekan satu kali, pesan suara yang diterima lebih dari satu kali, kemudian hasil suara yang diterima terdapat *noise* pada aplikasi Telegram. Selain itu, di proses pengambilan gambar tamu ada *delay* yang terlihat pada menu utama aplikasi. Sistem ini hanya bisa digunakan ketika kondisi cukup cahaya, karena jika saat kondisi kurang cahaya gambar yang dihasilkan gelap.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari pembahasan dan hasil pengujian yang telah dilakukan pada Pengembangan Sistem *Doorcam* Berbasis Mini PC Raspberry Pi, kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, sistem yang dibangun mampu mengirimkan dan menampilkan notifikasi kehadiran tamu berupa *capture* gambar wajah tamu dan suara pada aplikasi *chat* Telegram.
2. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, sistem yang dibangun mampu menampilkan informasi dari penghuni rumah berupa pesan teks yang dikirim dari aplikasi *chat* Telegram pada GUI di LCD.

B. Saran

Adapun saran yang dianjurkan agar dapat menjadi masukan dalam Pengembangan Sistem *Doorcam* Berbasis Mini PC Raspberry Pi ini yaitu :

1. Untuk pengembangan selanjutnya, dapat ditambahkan *library* OpenCV menggunakan metode *face detection* (deteksi wajah) dan *face recognition* (pengenalan wajah) pada konfigurasi Raspberry Pi.
2. Untuk pengembangan selanjutnya, sistem dapat menggunakan kamera *night vision* karena pencahayaan menjadi salah satu faktor pengambilan gambar tamu terutama ketika kondisi malam hari.
3. Untuk pengembangan selanjutnya, dapat menggunakan *sound card* khusus Raspberry Pi untuk menghasilkan kualitas pesan suara yang baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ferdiansyah, R., (2017). Aplikasi Penguji Kadar Gula Dan Protein Berbasis Android. Bandung: Universitas Komputer Indonesia
- [2] Imagine Publishing Ltd. (2014). *Raspberry Pi Complete manual*. Bournemouth: Imagine Publishing Ltd Richmond house.
- [3] Hamzah, I., & Syahrul. (2015). Perancangan dan Pembuatan Sistem Keamanan Rumah Berbasis Website dan SMS sebagai Media Informasi . 1-8. Bandung: Universitas Komputer Indonesia.
- [4] Kurniawan, B. (2014). *Perangkat Keras Komputer*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- [5] "Telegram". [Daring]. Tersedia pada : <http://www.telegram.org/>. Google. Diakses tanggal 2018-02-07.
- [6] B. A. Forouzan, (2012). *Data Communications and Networking - Global Edition*, 4th ed. New York: McGraw Hill.

