



SISTEM KEAMANAN LINGKUNGAN PERUMAHAN BERBASIS WEB MENGGUNAKAN RASPBERRY PI

Ferrianto Gozali & Yusuf Iranu Basori

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Trisakti

Jalan Kiai Tapa 1 Jakarta Barat 11440

E-mail: ferriantogozali@yahoo.com, jbasori@gmail.com

ABSTRACT

Neighborhood Security System developed in this project is the system which is able to be used for real time monitoring process in the housing complex of residential area or recorded surveillance video by using Android based smartphone. Raspberry Pi's are used as the center of computation of the data collected by devices connected to the system such as video from web cameras, the position of servo motor, the state of light switch and the buzzer. User will be able to horizontally control the position of web cam, turn on and off the light or the buzzer or alarm by using the features provided by web application program, using their smartphone through wireless local area network (WLAN). By using housing complex model, the system is tested to determine its performance. Testing is done by accessing the video from the camera and moving the camera in a horizontal position from a distance. Based on test results, the resulting picture quality is highly depend on the quality of the camera used and the movement of the video and the number of users who request a recorded video also affect the performance of the data transmission.

Keywords: *web application, Rasberry Pi, smartphone, wireless*

ABSTRAK

Sistem keamanan lingkungan perumahan yang dikembangkan ini merupakan sistem yang dapat digunakan untuk melakukan proses monitoring suatu lingkungan perumahan dengan menggunakan telepon pintar berbasis Android serta melihat hasil rekaman kejadian yang terjadi sebelumnya. Sistem menggunakan Raspberry Pi sebagai pusat komputasi pada beberapa lokasi pengamatan yang terhubung dengan suatu komputer server dan telepon pintar atau smartphone pengguna untuk mengakses aplikasi web untuk melakukan monitoring melalui suatu jaringan lokal nirkabel. Sistem juga dilengkapi dengan fitur untuk mengatur pergerakan kamera secara horisontal menggunakan motor servo, mengaktifkan tanda bahaya dan menyalakan atau mematikan lampu bilamana dibutuhkan. Uji coba dilakukan pada suatu model perumahan baik melalui komputer server maupun smartphone pengguna yang terdaftar. Dengan menggunakan fitur yang ada seperti menampilkan video dari kamera, mengatur gerak dan posisi kamera secara horizontal, menghidupkan dan mematikan tanda bahaya serta nyala mati lampu, sistem dapat bekerja dengan baik. Kualitas gambar yang dihasilkan tergantung pada kualitas kamera yang digunakan dan banyaknya pengguna yang mengakses aplikasi sangat mempengaruhi performa sistem.

Kata kunci: *Aplikasi web, Rasberry Pi, telepon pintar, nirkabel*

1. PENDAHULUAN

Sistem keamanan lingkungan perumahan merupakan sistem yang dapat digunakan untuk membantu petugas keamanan serta warga lingkungan untuk melakukan *monitoring* lingkungan sekitarnya dari kemungkinan gangguan kejahatan baik yang datang dari luar lingkungan ataupun dari dalam lingkungan itu sendiri.

Jumlah petugas keamanan yang masih terbatas dibandingkan dengan luas perumahan yang harus diawasi seringkali menyulitkan petugas dalam melakukan tugasnya. Adanya alat bantu untuk melakukan proses *monitoring*, menyalakan tanda bahaya serta mengatur nyala matinya lampu penerangan di lingkungan dari jarak jauh sangat dibutuhkan.

Petugas keamanan pada saat ini umumnya memiliki *gadget* berupa telepon pintar atau *smartphone*. Salah satu sistem operasi yang banyak digunakan oleh *smartphone* adalah *Android*. *Android* bersifat *open source* sehingga dapat digunakan untuk mengembangkan fitur-fitur yang dibutuhkan pengguna. Dengan menggunakan *smartphone*, seorang petugas keamanan dapat melakukan aktivitasnya.

Melalui fitur yang disediakan pada *smartphone*, pengguna yang terdaftar dapat mengakses informasi melalui jaringan nirkabel untuk melihat keadaan lingkungan perumahan secara *realtime* melalui kamera yang dipasang atau mengakses informasi pada komputer *server* untuk melihat hasil rekaman tentang keadaan sebelumnya. Berdasarkan informasi yang diperoleh tentang keadaan lingkungan secara *realtime*, pengguna dapat menggunakan fitur lainnya yang disediakan misalnya menyalakan atau mematikan lampu dari jarak jauh tanpa harus mencari-cari saklar lampu atau mengaktifkan tanda bahaya bila terjadi gangguan keamanan. Hasil rekaman dapat juga digunakan sebagai bukti kejahatan bilamana diperlukan.

2. KAJIAN PUSTAKA

Pada umumnya, salah satu unsur yang menjadi pertimbangan masyarakat pada saat memilih rumah tinggal bagi keluarga mereka adalah keamanan lingkungan perumahan tersebut. Walaupun lingkungan perumahan memiliki tenaga penjaga



keamanan, seringkali jumlah tenaga keamanan yang terbatas dibandingkan *dengan* luas wilayah lingkungan perumahan menyebabkan sistem keamanan lingkungan menjadi tidak optimal. Dalam hal ini, peranan teknologi yang dapat membantu petugas keamanan untuk melakukan proses *monitoring* keamanan lingkungan perumahan tersebut menjadi penting.

Keberhasilan pemanfaatan teknologi *Closed Circuit Television* (CCTV) dalam sistem *monitoring* lingkungan publik (*public surveillance systems*) ikut menarik minat pengelola gedung atau *real estate* untuk memanfaatkan CCTV dalam mengembangkan sistem keamanan lingkungan yang dibutuhkannya [1, 2]. Penggunaan CCTV umumnya membutuhkan pembiayaan yang cukup mahal serta memiliki keterbatasan teknis dalam penerapannya seperti proses perekaman dan pengiriman video rekaman pada pengguna serta kapasitas media penyimpanan untuk video hasil rekaman yang besar [3, 4]. Seringkali sistem *monitoring* lingkungan dilengkapi dengan berbagai sensor untuk mendeteksi perubahan keadaan lingkungan seperti *Radio Frequency Identification* (RFID), sensor *Passive Infra Red* (PIR) untuk meningkatkan fitur serta kemampuan sistem [5].

Perkembangan *Information Communication Technology* (ICT) seperti telepon pintar atau *smartphone* yang memiliki kemampuan untuk menampilkan video hasil rekaman dengan mudah, perangkat kamera digital berbasis *web* (*webcam*) serta teknologi *Internet of Things* (IOT) seperti *Raspberry Pi* sebagai pusat komputasi dalam bentuk kartu mendorong perkembangan sistem *monitoring* keamanan yang lebih murah dan sesuai dengan kebutuhan pengguna dengan mengintegrasikan sistem tersebut dengan perangkat lainnya seperti saklar, motor *servo*, dan lain-lain.

Pemanfaatan *smartphone*, kamera digital (*webcam*) serta *Raspberry Pi* pada sistem *monitoring* lingkungan rumah tinggal, kantor atau suatu ruangan tertentu akan membantu pengguna untuk melakukan *monitoring* dimanapun pengguna berada dengan biaya yang relatif lebih terjangkau [6 - 8]. Perpaduan teknologi *hardware* serta *software* ini yang akan menjadi kemudahan didalam penggunaan serta efisiensi dalam hal biaya dan tempat. Penggunaan *website* sebagai antarmuka sistem dan bersifat *client-server* memungkinkan *user* untuk melakukan *monitoring* terhadap

aktivitas yang sedang terjadi didalam ruangan baik melalui komputer maupun perangkat *smartphone*. Sehingga dengan teknologi ini, diharapkan dapat memberikan rasa aman terhadap pemilik ruangan tersebut.

Raspberry Pi adalah komputer papan tunggal (*single board computer*) yang memiliki ukuran sebesar kartu kredit. *Raspberry Pi* sebagai alat komputasi banyak digunakan untuk berbagai keperluan, misalnya mengatur kerja suatu alat elektronik seperti kamera, motor servo, saklar lampu, bermain *game*, dan bahkan *media player* karena kemampuannya dalam memutar *video high definition* [9, 10].

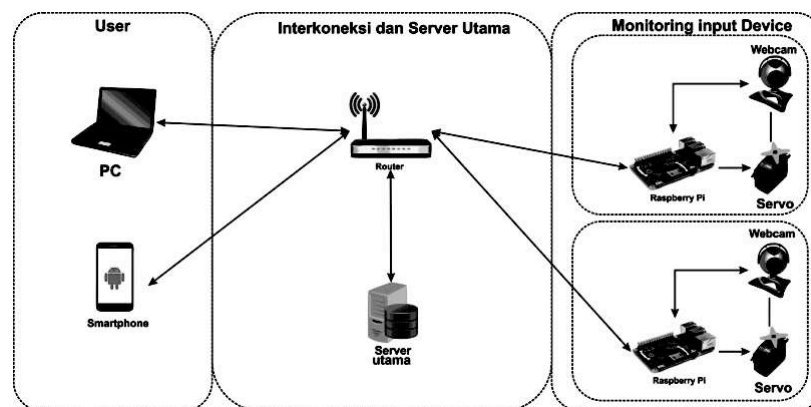
Kamera digital yang banyak digunakan dalam sistem komputer adalah *web camera (webcam)*. *Webcam* merupakan alat pengambil citra/gambar dan suara atau audio melalui mikrofon (opsional) yang dikendalikan oleh suatu sistem komputer secara langsung atau melalui suatu jaringan komputer. Gambar yang diambil oleh *webcam* ditampilkan ke layar *monitor*, karena dikendalikan oleh komputer maka terdapat *interface* atau *port* yang digunakan untuk menghubungkan *webcam* dengan komputer atau jaringan.

Motor *servo* adalah sebuah motor DC yang dilengkapi rangkaian kendali dengan sistem *closed feedback* yang terintegrasi dalam motor tersebut. Pada motor *servo* posisi putaran sumbu (*axis*) dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kendali yang ada di dalam motor *servo* tersebut.

Streaming adalah sebuah teknologi untuk memainkan *file* video atau audio secara langsung ataupun dengan *pre-recorder* dari suatu *server* komputer (*web server*). Dengan kata lain, *file* video-audio yang terletak dalam sebuah *server* dapat secara langsung dijalankan sesaat setelah ada permintaan dari *user*, sehingga proses *running* aplikasi yang memerlukan waktu lama dapat dihindari. Saat *file* video-audio di-*stream*, akan terbentuk sebuah *buffer* di komputer *client*, dan data video-audio tersebut akan mulai di-*download* ke dalam *buffer* yang telah terbentuk pada mesin *client*. Dalam waktu sepersekian detik, *buffer* telah terisi penuh dan secara otomatis *file* video-audio dijalankan oleh sistem. Sistem akan membaca informasi dari *buffer* dan tetap melakukan proses *download file*, sehingga proses *streaming* tetap berlangsung ke mesin.

3. PERANCANGAN

Sistem Keamanan Lingkungan Perumahan yang dikembangkan terdiri dari 4 (empat) subsistem pendukung yaitu subsistem *monitoring*, subsistem interkoneksi, subsistem *server* utama, dan subsistem *user* seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Sistem *monitoring* lingkungan pada model perumahan

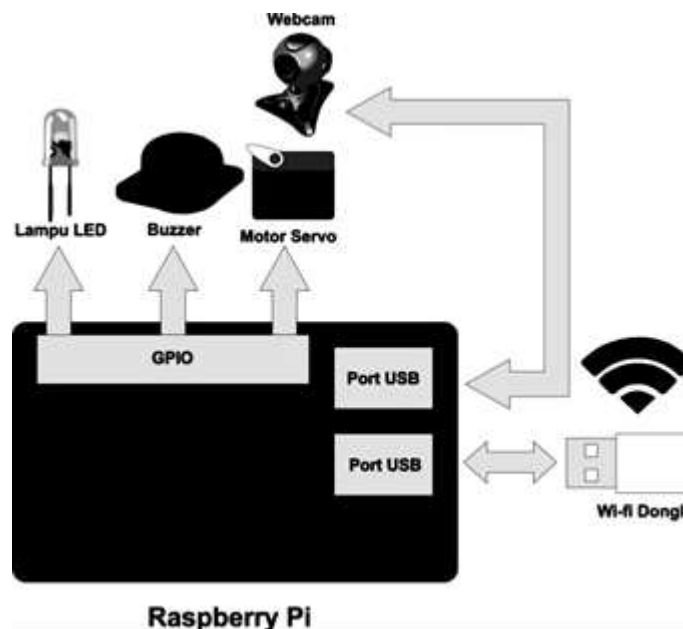
Cara kerja sistem ini ialah *user* yang menggunakan komputer atau *smartphone* dapat melakukan koneksi terhadap *router* secara nirkabel agar *pengguna* dapat memiliki jaringan yang sama dengan *server* utama. Pengguna yang sudah memiliki akun dan terdaftar di *database server* dapat melakukan *login* pada halaman awal atau halaman *login* pada *web* aplikasi. Halaman *login* ini bertujuan supaya tidak sembarang orang bisa masuk ke dalam *web* aplikasi.

Setelah melakukan *login* pada halaman *login*, pengguna dihadapkan pada halaman dimana pada halaman itu terdapat pilihan *real time video* dan *recorded video*. Kemudian pengguna akan dihadapkan pada pilihan kamera mana yang ingin diakses. Setelah memilih kamera, jika pengguna memilih *real time video*, pengguna akan ditunjukkan ke halaman *real time video*. Jika pengguna memilih *recorded video*, pengguna akan ditunjukkan ke pilihan waktu dan tanggal berapa *recorded video* yang ingin dilihatnya.

Dalam perancangan ini, ada beberapa perangkat keras yang digunakan seperti komputer *server*, *router*, *Raspberry Pi 2 model B*, motor *servo*, *webcam* Logitech C210 dan C310, *Wi-Fi dongle*, lampu LED dan *buzzer*.

3.1. Subsystem *Monitoring*

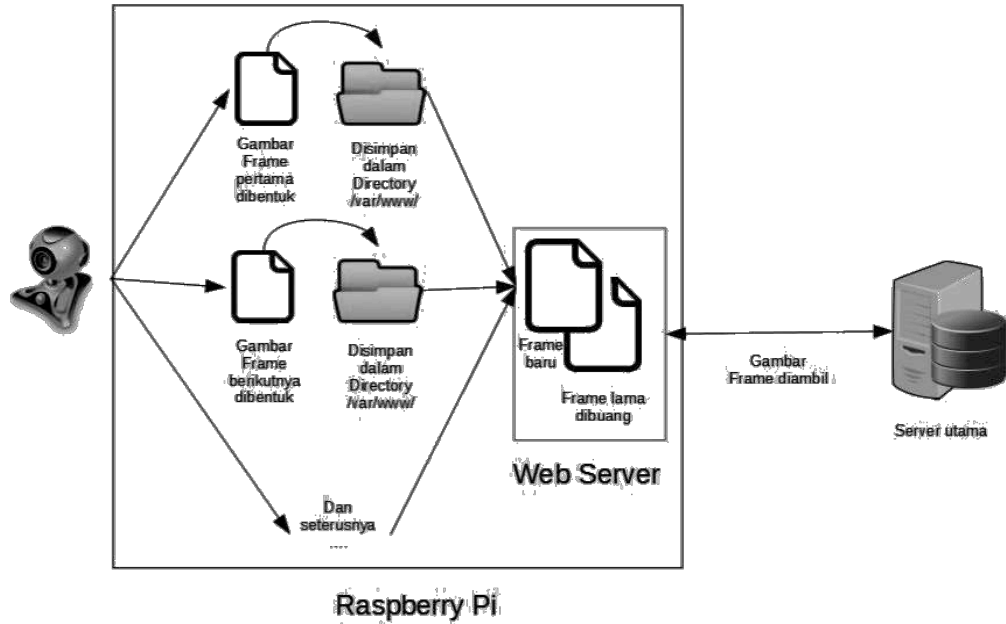
Pada subsystem ini, *monitoring* dilakukan dengan mengambil *frame* gambar pada lingkungan menggunakan *webcam* dan diolah dengan *Raspberry Pi* melalui jaringan nirkabel seperti terlihat pada Gambar 2. *Frame-frame* gambar yang diambil oleh *webcam* tidak hanya satu arah saja namun bisa memonitor berbagai arah yang ditentukan. *Webcam* mengambil *frame* gambar pada arah lain dibantu dengan menggunakan motor *servo*. Motor *servo* diprogram agar *webcam* mengambil gambar pada arah-arah yang ditentukan. Proses perekaman hasil *webcam* pada *server* utama dapat dilihat pada Gambar 3.



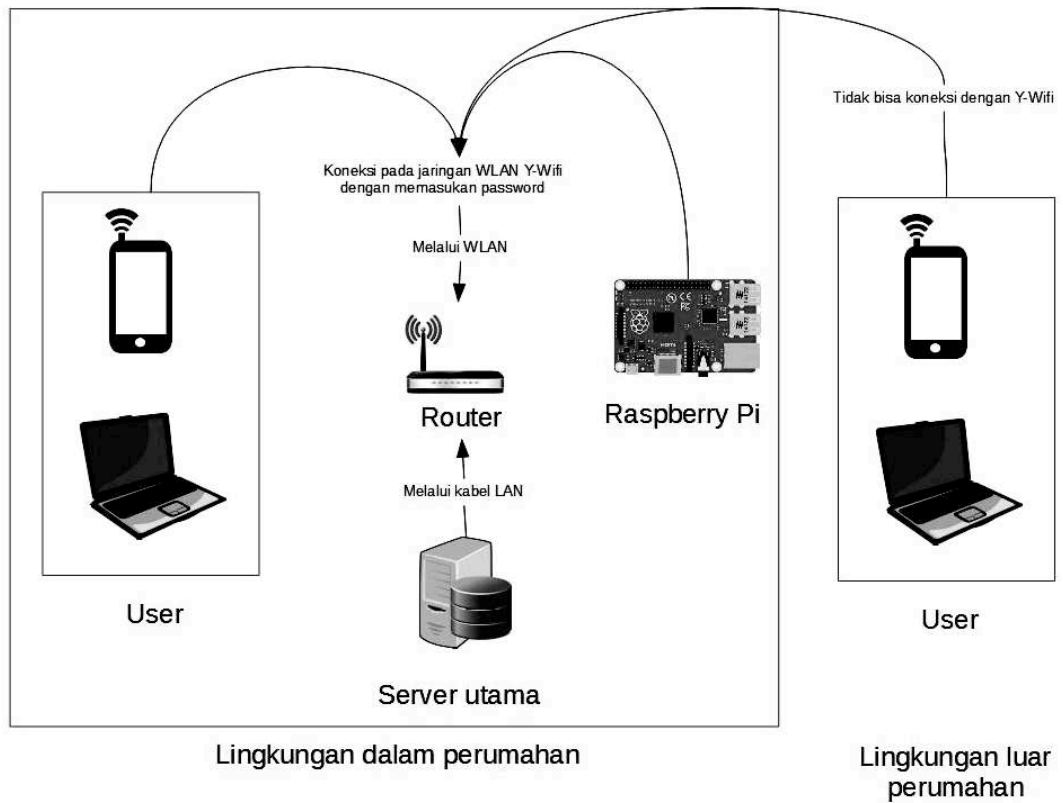
Gambar 2. Subsystem *monitoring*

3.2. Subsystem Interkoneksi

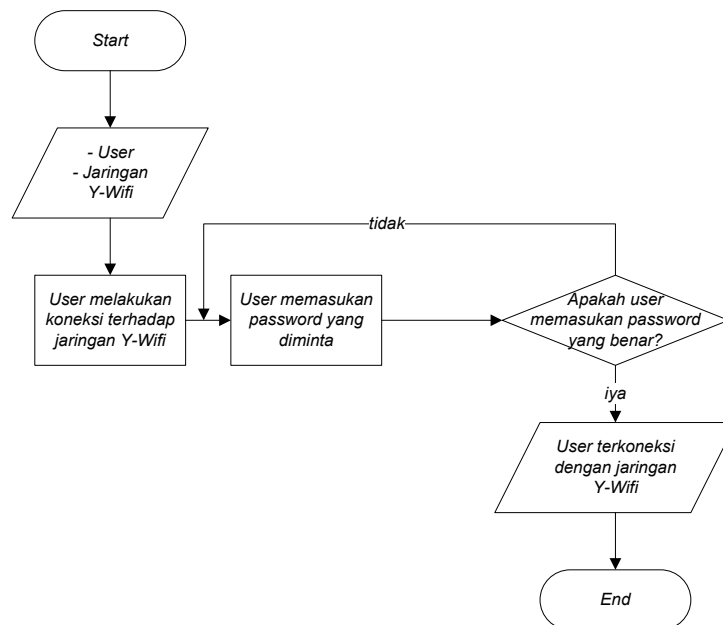
Pada subsystem interkoneksi, media yang digunakan sebagai penghubung antar sub-subsystem ialah *router*. Subsystem ini membantu mengirimkan dan menerima data dari satu subsystem satu ke sub-subsystem lainnya. Sub-subsystem harus terhubung pada jaringan nirkabel yang sama agar dapat saling berkomunikasi dengan sub-subsystem yang ada seperti terlihat pada Gambar 4. Proses interkoneksi pengguna dengan jaringan nirkabel sistem dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 3. Proses perekaman *frame* hasil *webcam* pada *server* utama



Gambar 4. Subsistem interkoneksi



Gambar 5. Flowchart pengguna melakukan koneksi terhadap jaringan nirkabel

3.3 Subsistem Server Utama

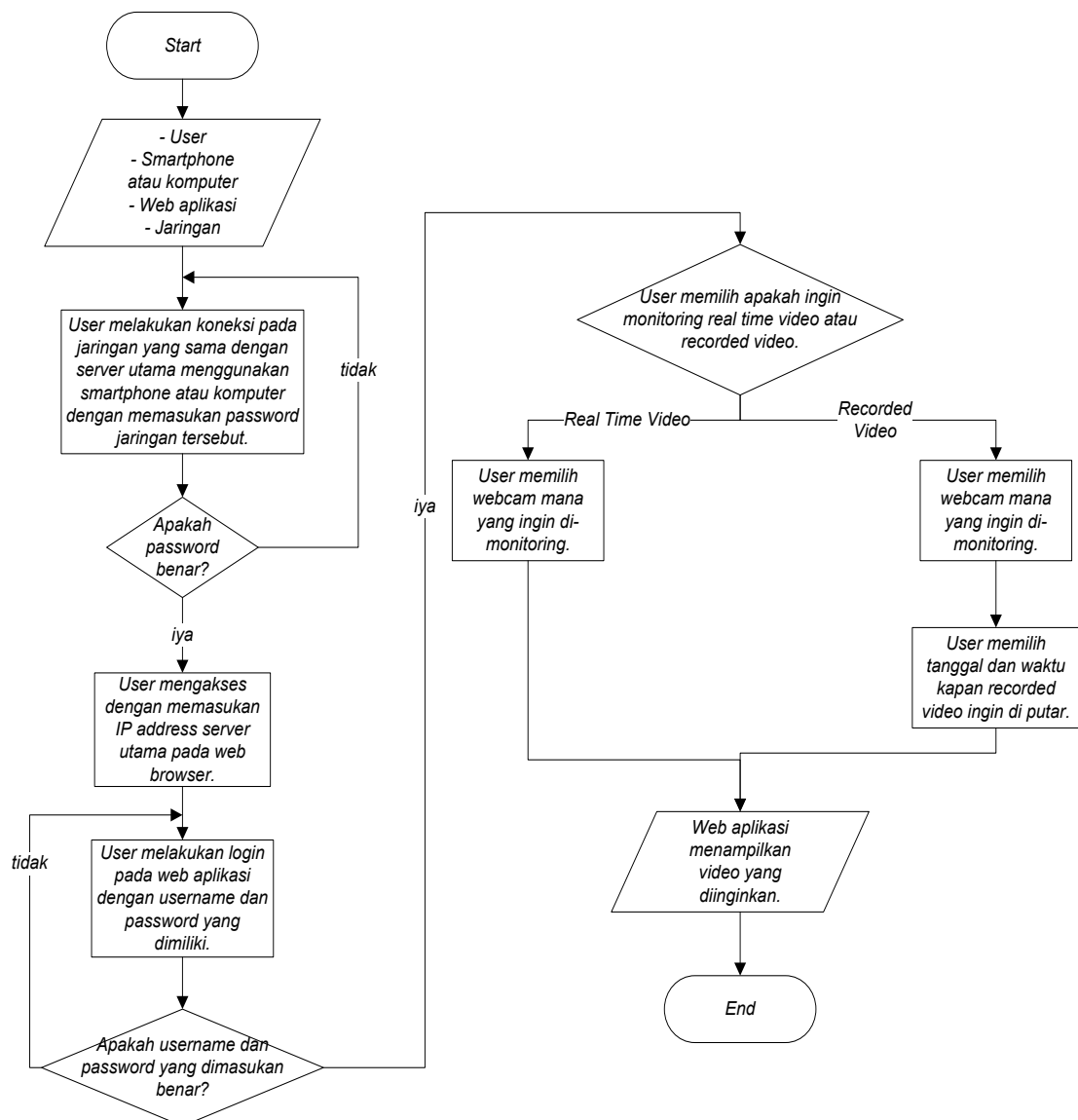
Subsistem ini ialah sebagai tempat mengambil dan menyimpan *frame-frame* gambar yang telah diolah oleh *Raspberry Pi*. *Server* utama dan *Raspberry Pi* terkoneksi di jaringan yang sama menggunakan *router*. Agar *frame-frame* gambar yang diolah oleh *Raspberry Pi* dapat diambil oleh *server* utama maka digunakan aplikasi *ImagePicker* seperti terlihat pada Gambar 6. Selain itu, *server* utama menyediakan *web* aplikasi agar *frame-frame* gambar dapat dilihat oleh pengguna.



Gambar 6. Tampilan aplikasi *image picker*

3.4. Subsistem Pengguna

Pada sub sistem ini, pengguna mengakses aplikasi *web* yang disediakan pada server utama untuk melakukan *monitoring* video secara *real time* maupun *recorded video*. Pengguna dengan menggunakan *smartphone* atau komputer yang terhubung dengan *router* secara nirkabel dapat terkoneksi dengan jaringan yang sama dengan *server* utama sehingga pengguna dapat mengakses *web* aplikasi yang tersedia pada *server* utama seperti pada Gambar 7.

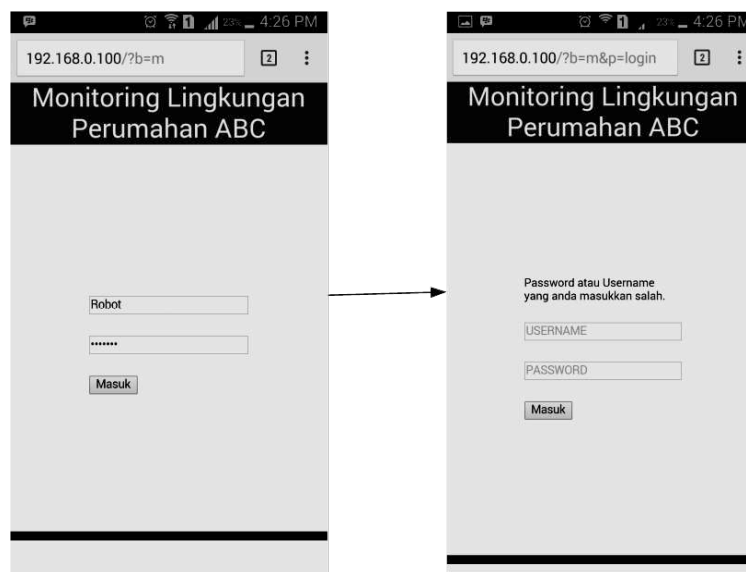


Gambar 7. Flowchart user monitoring real time video dan recorded video

4. HASIL PENGUJIAN

4.1. Pengujian Subsistem Pengguna

Pengujian ini dilakukan untuk menjaga agar tidak sembarang orang dapat mengakses *web* aplikasi ini. Hanya pengguna yang terdaftar yakni penghuni dan petugas keamanan perumahan yang mengetahui *username* dan *password* yang dapat masuk dan melakukan *monitoring* terhadap kamera *webcam* dan *control* terhadap lampu dan *alarm*. Apabila pengguna memasukkan *username* dan *password* yang salah maka akan muncul peringatan yang akan memberitahukan bahwa pengguna tidak dapat masuk ke halaman berikutnya. Tampilan aplikasi pada *smartphone* pengguna dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Tampilan pada *smartphone* pengguna

4.2. Pengujian Subsistem Interkoneksi

Pengujian ini dilakukan dengan melakukan koneksi ke *server* melalui *smartphone* dan komputer milik pengguna dengan cara masuk ke jaringan nirkabel yang telah diatur. Jaringan nirkabel ini dilengkapi dengan *password* yang berguna untuk sistem keamanan agar tidak sembarang orang dapat masuk pada jaringan Y-Wi-Fi. Pengguna harus melakukan proses autentikasi terlebih dahulu agar dapat mengirim atau menerima data dari *server*. Apabila pengguna gagal melakukan proses

otentikasi maka pengguna tidak dapat bergabung pada jaringan dan tidak dapat melakukan pengiriman maupun penerimaan data seperti terlihat pada Gambar 9 dan Gambar 10.



Gambar 9. Tampilan proses koneksi pada *smartphone* pengguna



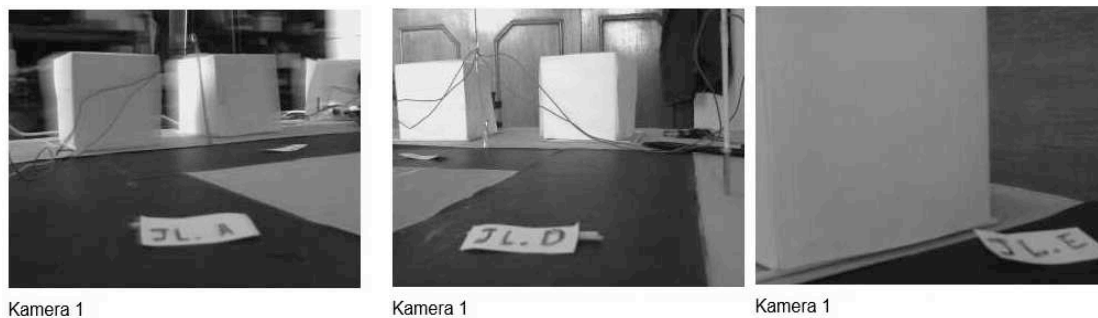
Gambar 10. Tampilan jaringan nirkabel Y Wi-Fi yang digunakan pada sistem

4.3. Pengujian Subsistem *Server* Utama

Pengujian subsistem *server* utama dilakukan dengan menjalankan program pengambil gambar atau program *ImagePicker* yang telah dibuat untuk mengambil gambar yang tersimpan sementara pada *Raspberry Pi*.

4.4. Pengujian Subsistem Pengguna

Pengujian dilakukan dengan melakukan proses *monitoring* pada suatu model perumahan yang telah dibuat dengan menggunakan dua kamera *webcam* yang di letakkan pada sudut-sudut yang berbeda. Hal ini dimaksudkan agar pantauannya bisa mencakup pada seluruh jalanan yang ada pada model perumahan tersebut. Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan penggunaan *webcam* C210 dengan *webcam* C310. Hal ini untuk mengetahui hasil *image* yang ditangkap oleh kedua *webcam* tersebut seperti terlihat pada Gambar 11 dan 12.



Gambar 11. *Monitoring* kamera 1



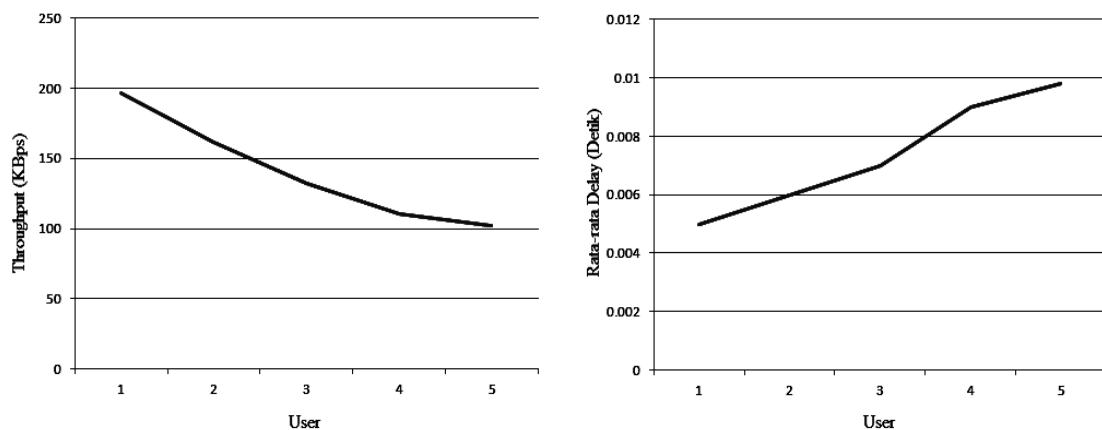
Gambar 12. *Monitoring* kamera 2

4.5. Mengukur Besar *File* jika Diperlukan Perekaman

Pengujian ini pertama-tama dengan melakukan akses ke jaringan nirkabel agar *server* utama dapat mengambil gambar *frame* dari tiap *Raspberry Pi*. Kemudian menjalankan program *ImagePicker* dari *server* utama dimana *ImagePicker* ini mengambil *frame* gambar dari *Raspberry Pi* setiap satu detik.

4.6. Pengaruh Pengiriman Data terhadap Banyaknya Pengguna

Pengujian ini dilakukan dengan banyaknya *user* *me-request file recorded video* yang sama. *File recorded video* ini berdurasi 10 menit. Yang dilakukan dalam pengujian ini ialah menghitung *throughput* dan rata-rata *delay* dengan hasil seperti terlihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Grafik perubahan *throughput* dan rata-rata *delay*

Pada gambar diatas semakin banyak pengguna semakin rendah nilai *throughput*-nya dan juga semakin tinggi rata-rata *delay*-nya.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian sistem *monitoring* dengan *smartphone* dan komputer berbasis *web* aplikasi dengan *Raspberry Pi* maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Kemampuan *monitoring* sangat bergantung terhadap pemilihan *webcam*. Resolusi dari *webcam* dan kualitas gambar yang lebih baik akan meningkatkan kemampuan *monitoring*.
2. Kemampuan *storage* dalam menyimpan video rekaman sangat penting untuk diperhatikan. Dengan mengetahui ukuran *file* video dapat ditentukan besar *storage* yang diperlukan.
3. Banyaknya pengguna yang *me-request recorded video* turut mempengaruhi performa pengiriman data.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Heba A. Kurdi. "Review of Closed Circuit Television (CCTV) Techniques for Vehicles Traffic Management". *International Journal of Computer Science & Information Technology (IJCSIT)* Vol. 6, No. 2, April 2014.
- [2] Anthony C. Davies dan Sergio A. Velastin. "A Progress Review of Intelligent CCTV Surveillance Systems". *Intelligent Data Acquisition & Advanced Computing Systems (IDAACS) Workshop*, Sofia, September 2005.
- [3] Rasyid Sindu Prihantono, Ary Mahzaruddin Shiddiqi, Hudan Studiawan. "Rancang Bangun Sistem Keamanan dan Pengenalan Objek dalam Ruangan Sebagai Pengganti CCTV dengan Menggunakan Raspberry Pi". *Jurnal Teknik POMITS* Vol.2, No.1, 2013.
- [4] Huu-Quoc Nguyen, Ton Thi Kim Loan, Bui Dinh Mao dan Eui-Nam Huh, "Low Cost Real Time System Monitoring Using Raspberry Pi". *The Seventh International Conference on Ubiquitous and Future Networks*, Sapporo, Japan, 2015
- [5] Sanjana Prasad, P. Mahalakshmi, A. John Clement Sunder, R. Swathi. "Smart Surveillance Monitoring System Using Raspberry PI and PIR Sensor". *International Journal of Computer Science and Information Technologies (IJCSIT)*, Vol. 5 (6) , 2014.
- [6] Bambang Yuwono, Simon Pulung Nugroho, Heriyanto. "Pengembangan Model Public Monitoring System Menggunakan Raspberry Pi". *Jurnal Telematika*, Vol.12 No.02, hlm. 123-133, Juli 2015.
- [7] I Wayan Ardiyasa. "Pemanfaatan Raspberry Pi dan Webcam Untuk Layanan Monitoring Ruangan Berbasis Web". *Konferensi Nasional Sistem & Informatika 2015*, STIMIK STIKOM Bali, Oktober 2015.
- [8] Jer-Vui Lee, Yea-Dat Chuah dan Chin-Tin Chai. "A Multilevel Home Security System (MHSS)". *International Journal of Smart Home* Vol. 7, No. 2, Maret 2013.
- [9] Simon Monk. *Raspberry Pi Cookbook*. Sebastopol CA: O'Reilly Media, 2014, hlm. 31 - 43, 237 - 243.
- [10] Matt Richardson dan Shawn Wallace. *Getting Started with Raspberry Pi*, Edisi ke-1. Sebastopol CA: O'Reilly Media, 2013, hlm. 83 - 124.