

PERANCANGAN SISTEM *MONITORING ONLINE* BERBASIS *MOTION DETECTOR* MENGUNAKAN *RASPBERRY PI*

Muhammad Nadzirin Anshari Nur¹⁾, Bunyamin²⁾, Muh. Wisnu Firman³⁾

^{1,2,3} Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik, Universitas Halu Oleo
Jl. HEA Mokodompit Kampus Baru UHO Kendari Sulawesi Tenggara
nadzirin@gmail.com, bunyamin.arkol@yahoo.com, f.muhammad.wisnu@gmail.com

Abstrak

Tingkat kriminalitas yang tinggi pada saat ini memicu manusia untuk terus melakukan inovasi dalam sistem keamanan cerdas dengan sejalanannya kemajuan teknologi dan komputer. Dengan menggunakan *Raspberry Pi*, sistem monitoring dalam penelitian ini menggunakan *motion detector* berupa sensor *PIR* untuk mendeteksi adanya gerakan dari pancaran suhu tubuh manusia atau objek yang memasuki ruangan, sensor *PIR* ini dihubungkan dengan *USB webcam* untuk melakukan perintah ambil gambar/video jika sensor mendeteksi pergerakan dan otomatis melakukan penyimpanan pada *cloud storage* seperti *dropbox*. Hal ini dapat meringankan beban penyimpanan memori tidak seperti *CCTV konvensional* yang melakukan perekaman secara terus-menerus. Sistem ini juga dilengkapi pengenalan objek dengan melakukan pengenalan *MAC address* dari client sekaligus memberikan notifikasi melalui *e-mail* pengguna. *Raspberry Pi* dijadikan juga sebagai *web server* agar dapat dilakukan *live streaming* melalui *web browser*.

Kata kunci: *Monitoring Online, Motion Detector, Raspbery Pi, Sensor PIR*

1. Pendahuluan

Berdasarkan data terakhir BPS (Badan Pusat Statistik) angka kriminalitas pada tahun 2014 menyatakan bahwa setiap 96 detik terjadi satu kejahatan di Indonesia [1]. Salah satu klasifikasi tindak kriminal tersebut adalah tindak kejahatan terhadap hak/milik barang dengan dan tanpa kekerasan. Pencurian dalam rumah dan toko adalah salah satu contoh kasusnya. Maka dari itu dibutuhkan kewaspadaan yang ekstra dalam menjaga keadaan rumah. Apalagi yang menjadi masalah adalah tingkat keamanan dengan mobilitas rendah seperti gudang, sekolah dan rumah/ruko. Disisi lain, seiring dengan berkembang pesatnya kemajuan teknologi telah mengubah pola pikir manusia, semakin banyak alat teknologi yang muncul semakin banyaknya pula ide untuk menghasilkan output yang membantu dan

memudahkan manusia. Salah satu kebutuhan tersebut adalah sebuah sistem keamanan cerdas yang mudah diaplikasikan serta murah (*lowcost*) dari segi pembuatan maupun perawatannya.

Pada saat ini, berkembangnya teknologi di bidang komputer dan informatika semakin pesat, hal itu ditunjukkan dengan munculnya mini komputer dengan kemampuan menyerupai PC biasa tapi dengan ukurannya yang mini atau kecil (ukurannya sebesar kartu ATM). Salah satu jenis mini PC itu adalah *Raspberry Pi* atau sering juga disingkat dengan nama *Raspi*. *Raspberry Pi* dikembangkan oleh yayasan nirlaba, *Raspberry Pi Foundation* yang digawangi sejumlah *developer* dan ahli komputer dari Universitas Cambridge, Inggris. Dengan kemampuan yang dimiliki oleh *Raspi* ini, dapat digunakan untuk membuat sebuah sistem keamanan yang berguna untuk memantau sebuah ruangan atau rumah sekalipun.

Adapun kemajuan pada teknologi keamanan juga tidak kalah pesatnya. Hal ini dibuktikan dengan banyaknya yang menggunakan *CCTV (Closed-Circuit Television)* sebagai alat yang merekam gerak-gerik seseorang dalam ruangan atau rumah. Akan tetapi penggunaan *CCTV konvensional* bukanlah tanpa kendala, diperlukan sebuah sistem yang sangat rumit dan mahal untuk memenuhi sistem jaringan *CCTV*. Salah satunya dibutuhkan sebuah *DVR (Digital Video Recorder)*. *DVR* berperan penting sebagai pengolah gambar/video dari kamera *CCTV*.

Raspberry Pi dapat menggantikan fungsi dari sebuah *DVR* dengan beberapa kelebihannya. Selain ukurannya yang kecil dan bisa disembunyikan, harganya juga relatif lebih murah dibandingkan *DVR*. Dalam segi penggunaan daya listrik, *Raspi* hanya membutuhkan daya yang sangat kecil yaitu 3,5 Watt. Dan tentu saja *Raspi* dapat menangani tugas utama *DVR* yaitu memproses kamera.

Disisi lain, dengan berjalannya rekaman *CCTV* secara terus menerus, tentu akan membebani *storage* pada *server*, salah satu cara untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan membuat *webcam* hanya merekam jika ada pergerakan dalam ruangan sekaligus dibutuhkan notifikasi apakah objek yang terdeteksi tersebut dikenali ataukah sebagai penyusup. Adapun untuk notifikasi

dapat berupa pemberitahuan yang dikirimkan ke akun-akun yang dapat dengan mudah dipantau melalui smartphone seperti *e-mail*, twitter, maupun dropbox.

Berdasarkan masalah-masalah tersebut maka pada penelitian ini penulis mencoba membuat alternatif alat sistem keamanan yang berjudul: "PERANCANGAN SISTEM MONITORING ONLINE BERBASIS MOTION DETECTOR MENGGUNAKAN RASPBERRY PI"

A. Raspberry Pi Model B

Raspberry Pi (juga dikenal sebagai RasPi) adalah sebuah SBC (*Single Board Computer*). *Raspberry Pi* diluncurkan pertama kali pada 29 Februari 2012. *Raspberry Pi* memiliki dua model, model A dan model B. Harga Resmi untuk model A adalah US\$ 25 dan model B adalah US\$ 35. Ada beberapa sistem operasi luar biasa yang bisa digunakan di *Raspberry pi*, yaitu Linux Debian, Arch Linux ARM, Raspbmc, OpenELEC, dan Android.

Raspberry Pi adalah platform yang sangat fleksibel, ada banyak hal yang bisa dilakukan dengan *Raspberry Pi*. Beberapa hal tersebut antara lain:

1. *General Purpose Computing Raspberry Pi* dapat dijadikan sebagai komputer seperti biasa kita gunakan sehari-hari dengan menghubungkannya ke monitor dan mengatur tampilan grafisnya melalui *web browser*.
2. Media Belajar Pemrograman di dalam *Raspberry Pi* sudah terdapat *interpreter* dan *compiler* dari berbagai bahasa pemrograman seperti C, Ruby, Java, Perl dan lain-lain karena sebenarnya tujuan awal *Raspberry Pi* adalah untuk mendorong anak-anak untuk belajar pemrograman.
3. *Project Platform Raspberry Pi* mempunyai kemampuan untuk berintegrasi dengan alat-alat elektronik lain. Misalnya, *Raspberry Pi* bisa digunakan sebagai *remote AC*.
4. *Media Center* Karena *Raspberry Pi* memiliki port HDMI dan *audio/video*, maka *Raspberry Pi* dapat dengan mudah dihubungkan ke monitor. Keunggulan ini didukung oleh kekuatan prosesor *Raspberry Pi* yang cukup untuk memutar *video full screen* yang *high definition*. Selain itu, di dalam *Raspberry Pi* sendiri sudah terdapat XBMC (*media player*) yang *support* berbagai macam format *media file* [2].

Dirilis pada Juli 2014, model B adalah pembaharuan revisi dari model A. Terdapat penambahan jumlah USB port menjadi 4 dan jumlah pin header GPIO menjadi 40. Sebagai tambahan, model ini memiliki sirkuit *power supply* yang lebih baik yang memungkinkan perangkat USB yang memerlukan daya besar untuk digunakan pada *Raspberry* dengan *mode hot-plugged*. *Composite video connector* yang menonjol besar telah dihilangkan dan digantikan dengan *jack audio/video* 3.5mm. SD

Card full size juga diganti dengan versi yang lebih *robust* yaitu slot microSD [2].

B. Sensor PIR

PIR (*Passive Infrared Receiver*) merupakan sebuah sensor berbasis *infrared*. Akan tetapi, tidak seperti sensor *infrared* kebanyakan yang terdiri dari IR LED dan fototransistor, PIR tidak memancarkan apapun seperti IR LED. Sesuai namanya "*Passive*", sensor ini hanya merespon energi dari pancaran sinar inframerah pasif yang dimiliki oleh setiap benda yang terdeteksi olehnya. Pada umumnya benda yang dapat dideteksi oleh sensor ini biasanya adalah tubuh manusia.

Pada sensor PIR ini terdapat bagian-bagian yang mempunyai perannya masing-masing, yaitu *Fresnel Lens*, *IR Filter*, *Pyroelectric sensor*, *amplifier*, dan *comparator*. Sensor ini bekerja dengan menangkap energi panas yang dihasilkan dari pancaran sinar inframerah pasif yang dimiliki setiap benda dengan suhu benda di atas nol mutlak. Seperti tubuh manusia yang memiliki suhu tubuh kira-kira 32°C, yang merupakan suhu panas yang khas yang terdapat pada lingkungan. Pancaran sinar inframerah inilah yang kemudian ditangkap oleh *pyroelectric sensor* yang merupakan inti dari sensor PIR ini sehingga menyebabkan *pyroelectric sensor* yang terdiri dari *galium nitrida*, *caesium nitrat* dan *litium tantalate* menghasilkan arus listrik. Sensor PIR bisa menghasilkan arus listrik karena pancaran sinar inframerah pasif ini membawa energi panas. Prosesnya hampir sama seperti arus listrik yang terbentuk ketika sinar matahari mengenai *solar cell* [3].

C. MAC Address

Media Access Control address atau *MAC address* adalah sebuah kode unik yang diberikan untuk setiap bagian dari perangkat keras yang terhubung ke Internet. Internet *cable phones*, *Network Interface Cards* untuk komputer *desktop* atau *notebook*, *Wireless Access Cards*, dan bahkan beberapa kartu memori adalah salah satu perangkat yang bertugas pada *MAC Address*.

MAC Address (Media Access Control Address) adalah sebuah alamat jaringan yang diimplementasikan pada lapisan *data-link* dalam tujuh lapisan model OSI, yang merepresentasikan sebuah node tertentu dalam jaringan. Dalam sebuah jaringan berbasis *Ethernet*, *MAC address* merupakan alamat yang unik yang memiliki panjang 48-bit (6 byte) yang mengidentifikasi sebuah komputer, *interface* dalam sebuah *router*, atau *node* lainnya dalam jaringan. *MAC Address* juga sering disebut sebagai *Ethernet address*, *physical address*, atau *hardware address*[4].

D. ARP (Address Resolution Protocol)

ARP adalah sebuah protokol dalam TCP/IP yang bertugas untuk melakukan resolusi alamat IP ke dalam alamat *MAC address*. Protokol ini berfungsi untuk

memetakan IP address menjadi MAC address dan merupakan penghubung antara *datalink layer* dan *IO layer* pada TCP/IP. Semua komunikasi yang berbasis *Ethernet* menggunakan protokol ARP ini, pada dasarnya adalah setiap komputer atau *device* yang akan berkomunikasi pasti akan melakukan transaksi atau tukar menukar informasi terkait antara IP dan MAC address, setiap transaksi akan disimpan di dalam *cache operating system*.

Berikut adalah fungsi serta peran dari Protokol ARP (*Address Resolution Protocol*).

1. Peran protokol ARP ini sangat penting dalam jaringan, terutama mengenai komunikasi data yang terjadi dalam jaringan. Setiap *host* yang tergabung atau terhubung dalam sebuah jaringan LAN saling berkomunikasi menggunakan alamat fisik (*MAC Address*) dan tidak menggunakan alamat logis (*IP Address*).
2. Dikatakan pada poin nomor satu, bahwa setiap *Host* berkomunikasi menggunakan alamat fisik (*MAC Address*). Jadi, mau tidak mau setiap sebuah *Host* yang ingin berkomunikasi dengan *Host* lain harus mengetahui *MAC Address* yang dimiliki oleh *Host* tujuannya tersebut.
3. Pada tahapan transfer data, sebelum sebuah data diberikan *MAC address*, terlebih dahulu data tersebut diberi alamat logis berupa *IP Address*. *IP address* yang ditambahkan ini merupakan *IP address* dari *Host* pengirim dan *Host* penerima.
4. Kemudian menentukan alamat fisik atau *MAC Address* dari *Host* tujuan. apabila belum diketahui alamat fisiknya, maka harus dicari terlebih dahulu. Disinilah peran protokol ARP, dengan memanfaatkan informasi *IP address Host* tujuan yang ada, maka *Host* pengirim melakukan pencarian dengan menugaskan Protokol ARP [5].

2. Pembahasan

A. Tahapan Penelitian

1. Studi Literatur (*Literature Study*)

Pada studi literatur akan dipelajari dasar teori yang menunjang penelitian. Teori-teori pendukung diperoleh dari buku-buku maupun jurnal-jurnal ilmiah penelitian sebelumnya serta *website* resmi yang berkaitan dengan penelitian ini. Referensi yang diperlukan meliputi *Raspberry Pi*, sensor PIR, TCP/IP, ARP (*Address Resolution Protocol*), *web*, *webcam*, *hostapd*, *e-mail*, OS *Raspbian*, dan bahasa pemrograman *python* seperti halnya penelitian yang dilakukan oleh Andi Adriansyah, Mirzanu Riski GM, Yuliza dari Universitas Mercu Buana dengan judul "Rancang Bangun dan Analisa CCTV Online Berbasis *Raspberry Pi*" dalam desainnya, aplikasi *monitoring* ini menggunakan *webcam* atau IP kamera. Sistem bekerja dengan USB *webcam* yang dihubungkan dengan USB *port Raspberry Pi*,

Raspberry Ethernet/LAN/RJ-45 port dihubungkan dengan *modem/router ASDL*. Ini terkoneksi dengan internet kemudian *monitoring* situasi dan kondisi lokasi lewat *smartphone* secara *streaming*. Kecepatan transfer *video image* dari *server* komputer menuju *client* tergantung dari ukuran dari resolusi, *frame rate*, *bit rate* dan spesifikasi komputer *client* serta posisi komputer *network server* dan tempat *client*. Semakin tinggi resolusi *video image* maka pengaturan *delay* yang terjadi semakin bagus. Objek display *image video* dari komputer *client* selalu dari *delay* disebabkan dari proses data *encoder* dan *decoder*

2. Studi Lapangan (*Field Study*)

Yaitu bagaimana menjelaskan mengenai konsep perancangan yang akan digunakan serta pengumpulan komponen-komponen yang akan dipakai dalam pelaksanaan penelitian.

3. Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras yang digunakan adalah perangkat yang mendukung sistem monitoring ruangan secara *online* berdasarkan video pemantauan dengan menggunakan *webcam*, *motion detector* (sensor PIR) dan *Raspberry Pi* sebagai *web servernya*.

4. Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak meliputi pemrograman *motion detector* berupa script *python* yang berfungsi untuk melakukan perintah rekam jika mendeteksi suatu gerakan dan mengupload notifikasi pada *e-mail* serta tampilan *user interface web* sebagai *live streaming*.

5. Implementasi dan Pengujian (*Testing*)

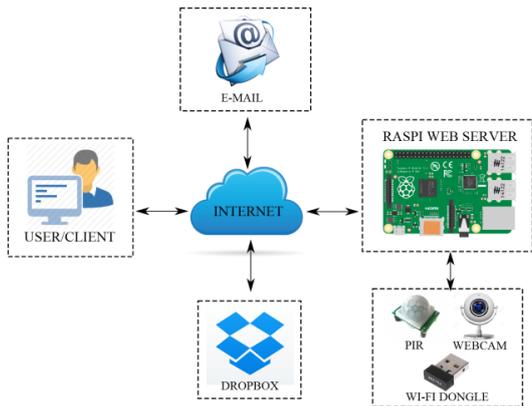
Implementasi sistem monitoring ruangan online ini dibuat dengan memanfaatkan *webcam* yang menggunakan *Raspberry Pi* sebagai pemroses utamanya dengan kemampuan *motion detector* dan *live streaming* dengan antarmuka *web* serta sistem notifikasi melalui *e-mail* pengguna. Implementasi sistem terdiri dari implementasi komponen fisik berupa *motion detector*, implementasi *Raspberry Pi*, implementasi *web live streaming*, dan implementasi notifikasi *e-mail*. Sistem berjalan pada sistem operasi *Raspbian* berbasis Linux dengan menggunakan bahasa pemrograman *Python* untuk keseluruhan sistem. Implementasi aplikasi meliputi :

- Melakukan uji *web server Raspberry Pi* dengan mengakses *IP Address* dan *Proxy*.
- Melakukan *live streaming* dengan antarmuka *web* melalui perangkat *user/client*.
- Melakukan pengukuran kondisi sensor PIR berdasarkan objek yang terdeteksi.

- Melakukan scanning MAC Address perangkat *smartphone/handphone* dan meneruskannya dengan notifikasi *e-mail* ke *user/client*.

B. Deskripsi Umum

Secara garis besar sistem *monitoring* ruangan *online* berbasis *motion detector* dan *Raspberry Pi* ini terdiri dari 3 bagian utama pembentuk sistem yaitu perangkat *Raspberry Pi* sebagai pusat kendali, *web* sebagai antarmuka sistem untuk melakukan *live streaming* dan sistem notifikasi ke *e-mail* pengguna.



Gambar 1. Gambaran umum sistem

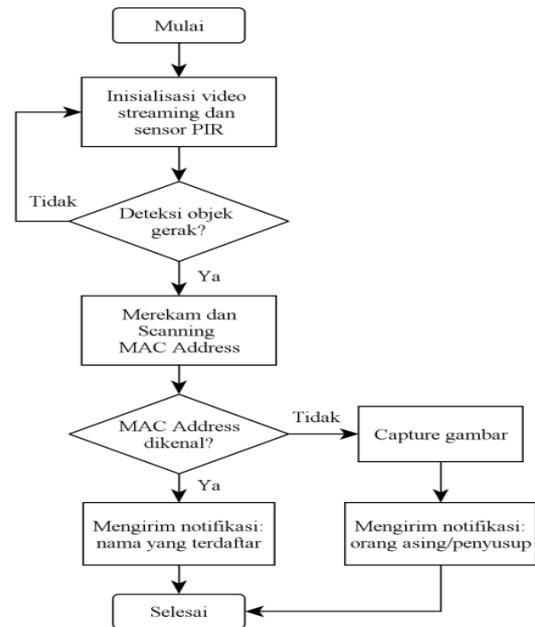
Sistem akan disimulasikan pada ruangan yang berukuran maksimal 5x5 meter. Pada sistem ini dihubungkan dengan sumber listrik pada *power Raspberry Pi* sebesar 5 V 1000 mA. *Raspberry Pi* bertindak sebagai *web server* yang telah terhubung dengan *internet*. *Web server* menggunakan *Aphace* yang merupakan *web server* paling banyak digunakan di *internet*. Sistem ini dapat dilakukan *live streaming video* melalui *web server* yang telah terhubung ke *internet* bagi *user/client* yang mempunyai hak *login* agar tidak semua orang dapat mengakses *web* tersebut.

Ada 3 masukan yang terhubung ke perangkat *Raspberry Pi* yaitu sensor *PIR*, *webcam* dan *USB wireless adapter* atau biasa juga disebut *wi-fi dongle*. Ketiga masukan tersebut berfungsi menjalankan tugasnya masing-masing yang akan saling berhubungan satu sama lain. *Webcam* akan merekam suatu kondisi atau kejadian jika sensor *PIR* mendeteksi objek manusia bergerak yang indikator utamanya adalah suhu tubuh manusia.

Terdapat dua kondisi dalam ruangan dimana yang masuk ke dalam ruangan adalah anggota keluarga atukah orang asing atau penyusup, jika yang masuk adalah anggota keluarga maka sebelumnya *Raspberry Pi* yang telah diatur untuk menjadi *access point* akan melakukan *scanning* *MAC Address* dari *smartphone/handphone* dengan menggunakan fasilitas *ARP (Address Resolution Protocol)* yang mana telah dimasukkan daftar *MAC Address* anggota keluarga. Jika dalam proses *scanning* *MAC Address* dikenali maka *Raspberry Pi* akan mengirimkan notifikasi ke alamat *e-mail* user yang telah

terhubung ke *internet* melalui *wi-fi dongle*. Jika *MAC Address* tidak dikenali maka *webcam* akan melakukan *capture* gambar dan mengirimkan ke *e-mail* pengguna agar diketahui siapa orang yang masuk dalam ruangan tersebut. *File* penyimpanan rekaman atau *capture* terdiri dari dua lokasi yaitu pada satu *directory* lokal pada *Raspberry Pi* dan pada *Dropbox* dengan cara menguploadnya secara otomatis melalui koneksi *internet*.

Adapun diagram alirnya dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2. Diagram alir sistem

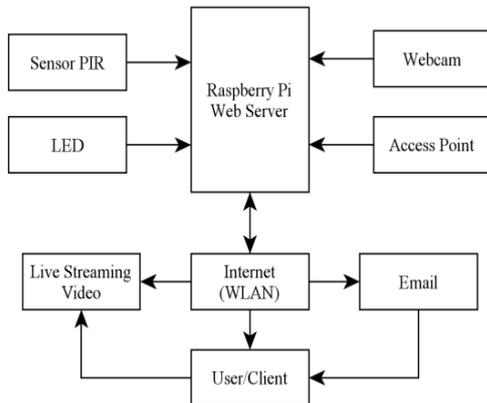
Perangkat keras (komponen) yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

- Mini PC *Raspberry Pi 2 Model B*
- Sensor *PIR HC-SR501*
- *Webcam Logitech c170*
- Mikro *SDHC Sandisk 16 GB Class 10*
- Kabel *LAN*
- *Wi-Fi USB Adapter Equip*
- Monitor *support VGA*
- Kabel *converter HDMI to VGA*
- Resistor *10k*
- Kabel *jumper (male to male & male to female)*
- Lampu indikator *led*
- *Multimeter*
- *Laptop Acer 4741*
- *Adaptor 5V 1000mA*

1. Perancangan Blok Diagram Sistem

Sistem *monitoring* ruangan *online* yang akan dirancang pada penelitian ini terdiri dari tiga sub-sistem yaitu sistem kendali, sistem *monitoring* berbasis *web*, dan

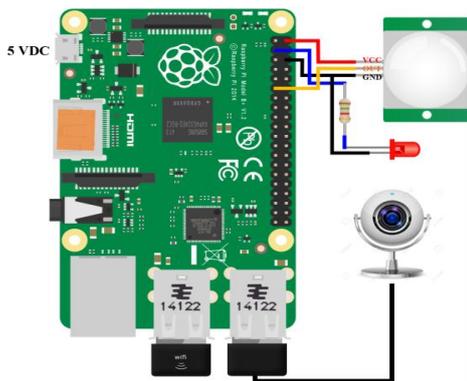
sistem notifikasi melalui *e-mail* dengan memanfaatkan teknologi *internet*. Diagram blok sistem tertera pada gambar 3



Gambar 3. Blok Diagram Sistem

2. Perancangan Komponen Fisik

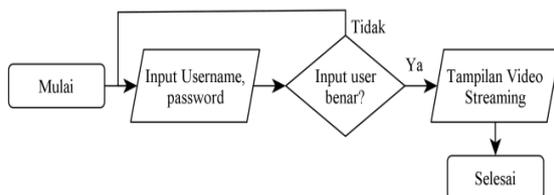
Pada penelitian ini *Raspberry Pi* diberi masukan berupa rangkaian *motion detector* dan *webcam* yang akan bekerja dan berjalan sesuai dengan program yang akan ditanamkan. Komponen penyusun sistem yang dirancang dan diimplementasikan sesuai gambar 4



Gambar 4. Rangkaian Komponen Fisik

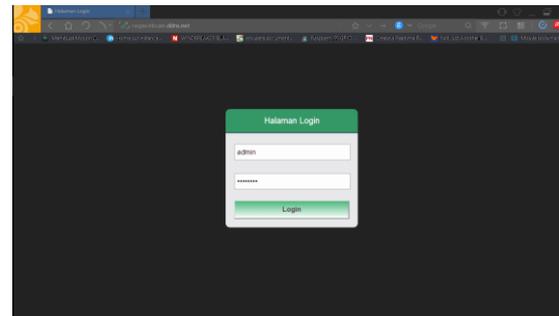
3. Perancangan Web

Pada penelitian ini, dirancang sebuah *web* yang berfungsi sebagai antarmuka admin atau *user* dengan sistem. gambar 5. dibawah ini menunjukkan perancangan proses kerja dan pengaksesan *web*.



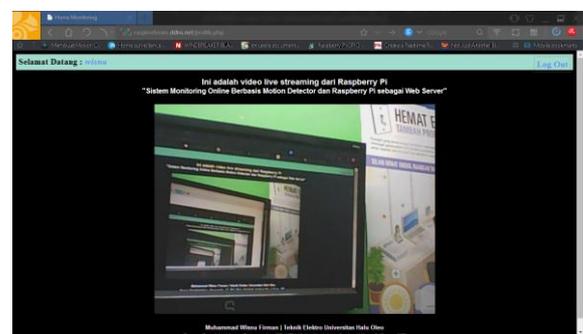
Gambar 5. Flowchart proses pengaksesan anarmuka web

Rancangan antarmuka web sebagaimana flowchart proses diatas adalah dengan membuat halaman login user terebih dahulu seperti ditunjukkan pada gambar 6



Gambar 6. Rancangan Halaman Login Web

Setelah login akan masuk ke halaman *live Streaming* seperti pada gambar 7



Gambar 6. Rancangan Halaman Live Streaming

Pada perancangan sistem ini proses streaming akan bekerja jika sensor PIR mendeteksi pergerakan dalam jarak 5 meter.

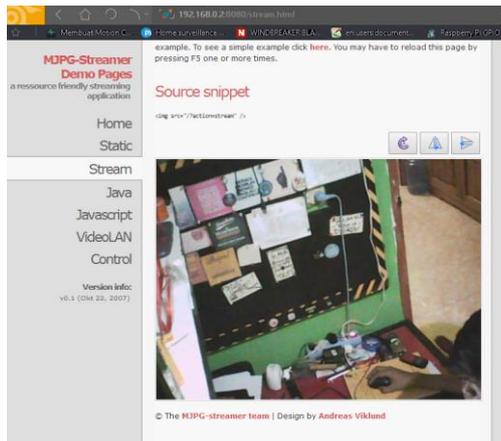
4. Tahapan Pengujian

a. Pengujian Web Server

Pengujian dilakukan dengan mengakses alamat `raspiwebcam.ddns.net` dengan antarmuka *web* halaman *login* dan halaman utama *live streaming*. Halaman *login* dikhususkan untuk memasukkan *username* dan *password* untuk membatasi hak akses, jika berhasil akan tampil halaman login seperti pada gambar 6

b. Pengujian Live Streaming

Pengujian *live streaming* menggunakan aplikasi MJPG Streamer. Aplikasi ini berfungsi untuk memungkinkan *user* dan *client* untuk melakukan *live streaming* melalui *webcam* yang terhubung ke *Raspberry Pi*. Berikut adalah hasil uji coba akses *live streaming* menggunakan jaringan lokal dengan memasukkan alamat IP `localhost:8080` pada web browser



Gambar 7. Hasil live streaming

c. Pengukuran Sensor

Dari hasil pengujian, dapat diketahui bahwa PIR dapat mendeteksi gerakan manusia dengan jarak maksimal 500 cm atau 5 m dan mulai tidak mendeteksi manusia pada jarak 550 cm atau 5,5 m. Hal ini sesuai dengan *datasheet* PIR HCSR501 bahwa jarak maksimal pendeteksian sensor adalah 5-7 m.

d. Pengujian Scanning MAC Address melalui notifikasi e-mail

Dalam pengujian pengiriman notifikasi *e-mail*, diperlukan sebuah protocol yang bekerja untuk menangani hal tersebut, SMTP dimanfaatkan sebagai sarana pengiriman *e-mail* dari *raspberry pi* kepada *e-mail user*. Dilakukan pengujian notifikasi e-mail yaitu e-mail yang hanya berisi teks pemberitahuan, seperti pada gambar 8.



Gambar 8. Hasil notifikasi e-mail berisi teks pemberitahuan

3. Kesimpulan

Dari hasil perancangan ini dapat disimpulkan antara lain:

1. Perancangan Sistem *monitoring online* ini menggunakan *Raspberry Pi* dengan merancang antar muka *web* yang dapat diakses untuk melakukan *live streaming*
2. Penggunaan ruang server yang biasa digunakan pada CCTV konvensional dapat diminimalisir karena

Raspberry Pi berukuran kecil dan tidak memerlukan ruang khusus.

3. Sistem ini dilengkapi *motion detector* yang mendeteksi objek yang berjarak hingga 5 meter dari sensor PIR. Perangkat ini hanya akan merekam jika sensor mendeteksi objek yang ditandai dengan menyalaanya lampu indikator dari *motion detector*.
4. Penelitian ini merupakan penelitian awal dan berupa rancangan akan dilakukan penelitian lanjutan untuk impelementasinya termasuk meneliti lebih lanjut tentang pengiriman hasil streaming ke email pengguna.

Daftar Pustaka

- [1] Anonim, "Statistik Kriminal 2015 (Katalog BPS:4401002)". Badan Pusat Statistik, 2015.
- [2] Suranata, Aditya. (2016, Juli 27) "5 Model *Raspberry Pi* Beserta Perbandingan dan Spesifikasinya". Miarana DIY. Available: <https://tutorkeren.com/artikel/lengkap-5-model-raspberry-pi-beserta-perbandingan-dan-spesifikasinya.html>
- [3] Prima B. Perancangan Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Sensor PIR (Passive Infra Red) Berbasis Mikrokontroler [Jurnal Tugs Akhir]. Tanjung Pinang: Universitas Maritim Raja Ali Haji; 2013.
- [4] Maristiadi Oktarian Huda (2016, Agustus). "Pengertian MAC Address". Available: http://ilmuti.org/wpcontent/uploads/2014/04/Oktarian_Huda_Maristiadi_MAC-Address.pdf.
- [5] Prihantono Rasyid Sindu. "Rancang Bangun Sistem Keamanan dan Pengenalan Objek dalam Ruang Sebagai Pengganti CCTV dengan Menggunakan *Raspberry Pi*." Jurnal Teknik Pomits Vol. 2, No. 1, 2013
- [6] Shadiq H Muhammad, Sudjadi dan Darjat. "Perancangan Kamera Pemantau Nirkabel Menggunakan *Raspberry Pi* Model B. Transient", Vol.3, No. 4, 2014
- [7] Anonim, (2016,Agustus) "Hostapd Linux Documentation Page". Available : <https://wireless.wiki.kernel.org/en/users/Documentation/hostapd>

Biodata Penulis

Muhammad Nadzirin Anshari Nur, memperoleh gelar Sarjana Komputer (S.Kom), Jurusan Teknik Komputer STMIK Handayani Makassar, lulus tahun 2004. Memperoleh gelar Magister Teknik (M.T) Program Pasca Sarjana Magister Teknik Elektro Universitas Hasanuddin Makassar , lulus tahun 2011.Saat ini menjadi Dosen di universitas Halu Oleo Kendari

Bunyamin, memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T), Jurusan Teknik Elektro pada Universitas Hasanuddin Makassar, lulus tahun 1997. Memperoleh gelar Magister Teknik (M.T) Program Pasca Sarjana Magister Teknik Elektro Universitas Hasanuddin, .Saat ini menjadi Dosen di Universitas Halu Oleo Kendari

Muh Wisnu Firman,memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T), Jurusan Teknik Elektro Universitas Halu Oleo Kendari Sulawesi Tenggara pada Tahun 2016