

RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING* DENGAN *VIDEO STREAMING* DAN *RECORDING* SEBAGAI PEMANTAU RUANGAN KELAS MENGGUNAKAN *WEBCAM* BERBASIS *OPENWRT*

Aris Sarwono

Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Semarang

Jl. Kasipah No 12 Semarang

Email : ariseswe@gmail.com

ABSTRACT

Network Monitoring Sistem is a collection of systems that have a function to observe or monitor systems that allow for errors in the system till it can be detected. Technological advances create a monitoring system using the Closed Circuit Television. Utilization of this device can make it easier to monitor the situation or condition of a room, so as to prevent the occurrence of a crime. This research use software system design that aims to facilitate the translation of system requirements that will be built or developed to estimate the system created is a quality system. Encoding on this system is the result of system design that will be implemented by using PHP, Html and bash script. And the last is a system reliability test before the system can actually be implemented through testing every function of the system that has been designed, and system feasibility testing. The results show that the design of monitoring system run well according to its function which is able to give info of the condition of a room in real time, can run according to the school's need for monitoring and supervision, as well as what options are given to monitor the space that is efficient and practical.

Keywords : *Monitoring System, Video Streaming, Recording, Flash Video, Webcam, Linux, OpenWrt, TP-LINK TL-MR3020, TCP / IP*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi dan informasi memberikan pengaruh terhadap kehidupan masyarakat. Salah satunya adalah jaringan komputer, dengan adanya jaringan komputer kegiatan komunikasi

yang dilakukan menjadi lebih mudah, efektif, hemat waktu, dan masih banyak lagi keuntungan lain.

Network Monitoring Sistem merupakan kumpulan sistem yang memiliki fungsi untuk mengamati atau

memonitor sistem–sistem yang memungkinkan terjadi adanya kesalahan pada sistem tersebut sehingga dapat dideteksi. Sebagai contoh suatu sistem *monitoring* dapat menghubungi suatu *web server* untuk menjamin adanya respon dari *web server*, jika tidak ada respon maka sistem *monitoring* akan memberikan pesan atau notifikasi kepada administrator (G. Dhanu Pamungkas, 2013).

Di lain sisi, kemajuan teknologi melahirkan sistem *monitoring* dengan menggunakan perangkat *Closed Circuit Television* (CCTV). Penggunaan perangkat ini dapat mempermudah dalam memantau situasi atau kondisi suatu ruangan, sehingga dapat mencegah terjadinya suatu tindakan kejahatan (Arif Setiawan, 2013). Akan tetapi, tidak semua tempat terpasang perangkat CCTV ini. Dikarenakan biaya yang mahal dan pemasangan yang relatif sulit sehingga perangkat ini belum bisa dijangkau semua orang.

Penelitian ini diperlukan tolak ukur yang pasti dalam menentukan apa yang menjadi permasalahan untuk memperjelas dan mengarahkan agar hasil yang didapat sesuai dengan yang diharapkan. Secara lebih spesifik dan lebih dirinci dapat dirumuskan menjadi rumusan masalah penelitian sebagai

berikut: apakah sebuah sistem *monitoring* dengan *video streaming* dan *recording* berbasis OpenWrt mampu memberikan info keadaan ruang kelas secara *real time*, apakah pengujian sistem *monitoring* dengan *video streaming* dan *recording* berbasis OpenWrt sesuai dengan kebutuhan sekolah untuk melakukan pemantauan dan *supervise*, dan pilihan apa yang diberikan untuk memantau ruangan yang hemat dan praktis menggunakan sistem *monitoring* dengan *video streaming* dan *recording* berbasis OpenWrt. Dengan demikian penelitian ini bertujuan untuk membuat sebuah sistem *monitoring* dengan *video streaming* dan *recording* berbasis OpenWrt yang mampu memberikan info keadaan ruang kelas secara *real time*, menguji sistem *monitoring* dengan *video streaming* dan *recording* berbasis OpenWrt sesuai kebutuhan sekolah untuk melakukan pemantauan dan *supervise*, serta memberikan alternatif sebagai alat pemantau sistem *monitoring* dengan *video streaming* dan *recording* berbasis OpenWrt pada ruangan yang hemat dan praktis.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Monitoring didefinisikan sebagai siklus kegiatan yang mencakup pengumpulan, peninjauan ulang,

pelaporan, dan tindakan atas informasi suatu proses yang sedang diimplementasikan (Mercy, 2005). Umumnya, monitoring digunakan dalam *checking* antara kinerja dan target yang telah ditentukan.

Sistem monitoring (pemantauan) dapat dilakukan dengan berbagai bentuk atau metode implementasi. Bentuk implementasi sistem monitoring tidak memiliki acuan baku, sehingga pelaksanaan sistem mengacu kearah improvisasi individu dengan penggabungan beberapa bentuk. Penggunaan bentuk sistem monitoring disesuaikan dengan situasi dan kondisi organisasi. Situasi dan kondisi dapat berupa tujuan organisasi, ukuran dan sifat proses bisnis perusahaan, serta budaya atau etos kerja (William, 1998).

Video *streaming* adalah istilah yang sering kita gunakan pada saat kita sedang melihat video diinternet melalui *browser* dimana kita tidak perlu *download file* video tersebut untuk dapat memutarinya. Istilah ini terdiri dari dua suku kata yaitu video dan streaming, secara istilah video berarti teknologi untuk menangkap, merekam, memproses, mentransmisikan dan menata ulang gambar bergerak, sedangkan streaming berarti proses penghantaran data dalam aliran secara berkelanjutan dan tetap,

yang memungkinkan pengguna bisa mengakses dan menggunakan *file* tersebut sebelum data dihantar secara keseluruhan.

FLV atau *Flash Video* adalah sebuah format yang digunakan untuk menjalankan *streaming* video secara *online*. FLV sendiri merupakan salah satu format video yang paling sering digunakan oleh banyak *website - website* besar di internet, contohnya adalah Youtube, Routers, Hulu, Vevo, Yahoo!, dan lain sebagainya. Pada awalnya format FLV ini dikembangkan oleh suatu perusahaan bernama Macromedia lalu kemudian diakuisisi oleh Adobe System Inc. FLV merupakan *Open Source* namun sebagian besar *codec* yang digunakan untuk kompresi file untuk digunakan di dalam FLV tidaklah *Open Source*. Flash Video atau FLV file biasanya berisi materi dikodekan dengan menggunakan *codec Sorenson Spark* atau VP6 format. Rilis terbaru dari Flash Player juga mendukung H.264 video dan HE-AAC audio. Semua format konversi ini dibatasi oleh Hak Paten.

Web camera atau yang biasa dikenal dengan *webcam*, adalah kamera yang gambarnya bisa di akses menggunakan *world wide web* (www), program *instant messaging*, atau aplikasi komunikasi dengan tampilan video pada

PC. *Webcam* juga digambarkan sebagai kamera video digital yang sengaja didesain sebagai kamera dengan resolusi rendah. *Webcam* dapat digunakan untuk sistem keamanan.

Istilah *webcam* merujuk pada teknologi secara umumnya, sehingga kata *webcam* kadang-kadang diganti dengan kata lain yang memberikan pemandangan yang ditampilkan di kamera. Kamera web dapat diartikan juga sebagai sebuah kamera video digital kecil yang dihubungkan ke computer melalui *port USB*, *port COM*, atau dengan jaringan *Ethernet* atau *Wi-Fi*. Fungsi dari *webcam* yaitu untuk memudahkan kita dalam mengolah pesan cepat seperti *chat* melalui video atau bertatap muka melalui video secara langsung.

Linux adalah suatu sistem operasi yang bersifat *multiuser* dan *multitasking*, yang dapat berjalan diberbagai platform termasuk prosesor Intel 386 maupun yang lebih tinggi. Produk perangkat lunak yang handal (reliable), termasuk versi pengembangan terakhir.

Kelompok pengembang yang tersebar diseluruh dunia yang telah bekerja dan menjadikan Linux *portable* ke suatu *platform* baru, begitu juga mendukung komunitas pengguna yang memiliki beragam kebutuhan dan juga

pengguna dapat turut serta bertindak sebagai tim pengembang sendiri.

Satu hal yang membedakan Linux terhadap sistem operasi lainnya adalah harga. Linux ini lebih murah dan dapat diperbanyak serta didistribusikan kembali tanpa harus membayar *fee* atau *royalty* kepada seseorang. Tetapi ada hal lain yang lebih utama selain pertimbangan harga yaitu mengenai *source code*. *Source code* Linux Tersedia bagi semua orang sehingga setiap orang dapat terlibat langsung dalam pengembangannya.

OpenWrt merupakan salah satu sistem operasi distribusi GNU/Linux untuk *embedded system* pada perangkat keras, biasanya untuk *wireless router*. *OpenWrt* memiliki fitur yang lengkap, dan merupakan sistem operasi yang dapat dimodifikasi untuk menambah fungsi dari sebuah *wireless router*. *OpenWrt* dilengkapi dengan package management. Dengan menggunakan *OpenWrt* kita bisa lebih bebas mengatur konfigurasi dan menyesuaikan *package* yang akan digunakan untuk meningkatkan fungsi dari *wireless router*.

OpenWrt merupakan *open-source*, mudah dan bebas diakses, serta berbasiskan komunitas. *OpenWrt* telah lama dijadikan sebagai best firmware solution di kelasnya.

OpenWrt merupakan *open source project* bebas berlisensi GPL (*General Public Licence*). *Source code* *OpenWrt* tersedia dengan bebas dan dapat digunakan oleh semua orang. Bahkan semua orang bisa ikut berkontribusi dalam *project* tersebut. Saat ini *OpenWrt* sudah memiliki lebih dari 2000 *software packages* yang tersedia dalam *repository* mereka.

Bagi para *developer*, *OpenWrt* adalah sebuah *framework* untuk membuat aplikasi tanpa harus membuat *firmware*. Bagi user, hal ini berarti kemungkinan

untuk mengustomisasi *router* sesuai kebutuhan. *OpenWrt* telah terbukti sebagai sistem operasi yang cukup serbaguna. Sejumlah *project* lain seperti DD-WRT dan FreeWRT juga menggunakan *source code* dari *OpenWrt* (Fainelli, 2008).

Tabel 1. Arsitektur *software* *OpenWrt*.

UCI	IPKG	User Programs
Busybox		
uClibc		
Linux kernel		

Sumber : github.com/Akmaker

Tabel 2. Deskripsi LED Pada *Router* TL-MR3020

Nama	Status	Indikasi
Power	On	Router dalam keadaan menyala.
	Off	Router dalam keadaan tidak menyala.
Internet	On	Router dalam keadaan terkoneksi ke internet, namun tidak ada data yang sedang ditransfer.
	Berkedip	Router sedang melakukan transfer data.
	Off	Router tidak dalam keadaan terkoneksi ke internet.
WLAN	On	Wireless dalam keadaan aktif.
	Berkedip	Sedang melakukan transfer data melalui jaringan wireless.
	Off	Wireless dalam keadaan tidak aktif.
RJ45 Ethernet	On	Perangkat sedang terhubung melalui port RJ45 namun tidak ada aktivitas transfer data.
	Berkedip	Sedang melakukan transfer data melalui port Ethernet RJ45.
	Off	Tidak ada perangkat yang terhubung kedalam port Ethernet RJ45.

Router yang digunakan yaitu router TL-MR3020 yang dapat dijadikan sebagai akses point dan pertukaran data. Dari *table 2.* dijelaskan tentang deskripsi lampu LED yang berkedip atau menyala didalam router tersebut dan dijelaskan pula apakah router tersebut sedang melakukan transfer data atau sekedar terkoneksi ke router saja.

Tabel 3. Spesifikasi Router TL-MR3020

Fitur Hardware	
Interface	a 10/100Mbps WAN/LAN Port, a USB 2.0 Port for 3G/4G modem, a mini USB Port for power supply
Button	Quick Setup Security Button, Reset Button, Mode Switch
External Power Supply	5VDC / 1.0A
Dimensions (W x D x H)	2.9 x 2.6 x 0.9 in. (74 x 67 x 22 mm)
Antenna Type	Internal Antenna
Antenna Gain	2dBi
Fitur Wireless	
Wireless Standards	IEEE 802. 11b, IEEE 802. 11g, IEEE 802. 11n
Frequency	2.4-2.4835GHz
EIRP	<20dBm
Wireless Modes	3G/4G Router, Travel Router (AP), WISP Client Router
Wireless Security	Support 64/128 bit WEP, WPA-PSK/WPA2-PSK, Wireless MAC Filtering
Fitur Software	
DHCP	Server, DHCP Client List, Address Reservation
Port Forwarding	Virtual Server, Port Triggering, DMZ, UpnP
Access Control	Parental Control, Host List, Access Schedule, Rule Management
Security	Firewall, MAC ltering, Denial of Service (DoS)
Certication	CE, FCC, RoHS
System Requirements	Microsoft Windows 98SE, NT, 2000, XP, Vista or Windows 7, 8 MAC OS, NetWare, UNIX or Linux
Environment	Operating Tempetarute : 15 °C - 40 °C Storage Tempetarute : -20 °C - 50 °C Operating Humidity : 0% - 75% non-condensing Storage Humidity : 0% - 75% non-condensing

(TP-Link TL-MR3020 User Guide, 2013)

Dari tabel 3. dijelaskan tentang spesifikasi dari router TL-MR3020 dengan beberapa fitur dari segi *hardware*, fitur *wireless*, fitur *software* yang didukung oleh *router* TL-MR3020.

Komunikasi data antar dua atau lebih *device* (peralatan jaringan) atau antar-*software* memerlukan jaminan kompatibilitas. Karena teknologi *device* dan *software* sangat beragam, maka harus ada suatu standar atau model referensi yang menjamin masalah kompatibilitas tersebut. Standar atau model referensi inilah yang nantinya mengatur bagaimana proses komunikasi data itu berlangsung meskipun berbeda teknologi *device* ataupun *software*-nya. Standar komunikasi data dikenal dengan istilah protokol komunikasi data. Standar TCP / IP adalah suatu solusi dari masalah kompatibilitas dalam komunikasi data.

TCP / IP (*Transmission Control Protocol / Internet Protocol*) merupakan sekumpulan protokol komunikasi data yang bersifat universal. TCP / IP digunakan untuk menyediakan konektivitas antar dua atau lebih perangkat komunikasi jaringan komputer.

Ada beberapa model pengelompokan protokol dalam TCP / IP berbentuk *layer* atau lapisan, antara lain model OSI dengan 7 layer, TCP / IP

dengan 5 layer, dan TCP / IP dengan 4 layer. Model jaringan TCP / IP terdiri atas 4 layer adalah *Application*, *Transport*, *Internet*, dan *Network Access*.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan suatu sistem yang mampu mempermudah dalam melakukan pengawasan aktivitas siswa dalam kelas dan melakukan perekaman setiap interval waktu tertentu. Sistem ini dibangun dengan menggunakan *router* dan sistem operasi *OpenWrt*. Fungsi monitoring pada sistem ini menggunakan *webcam* dengan aplikasi *FMPEG Streamer* dan *motion*.

A. Analisis

Tahap Analisis dilakukan untuk memperoleh informasi kebutuhan secara garis besar serta gambaran dari sistem pengawasan ruang kelas yang akan dibangun. Agar saat perancangan sistem dapat lebih efektif dan efisien, tahapan analisis terdiri dari tiga kegiatan yaitu :

1. Analisis Sistem yang sudah ada
Sistem monitoring pada saat ini yang beredar di masyarakat antara lain CCTV analog, dan *IP Camera*. Alat monitoring yang sudah ada tersebut masing-masing memiliki kelebihan dan kelemahan, dari hal tersebut dapat dijadikan sebagai masukan pada sistem

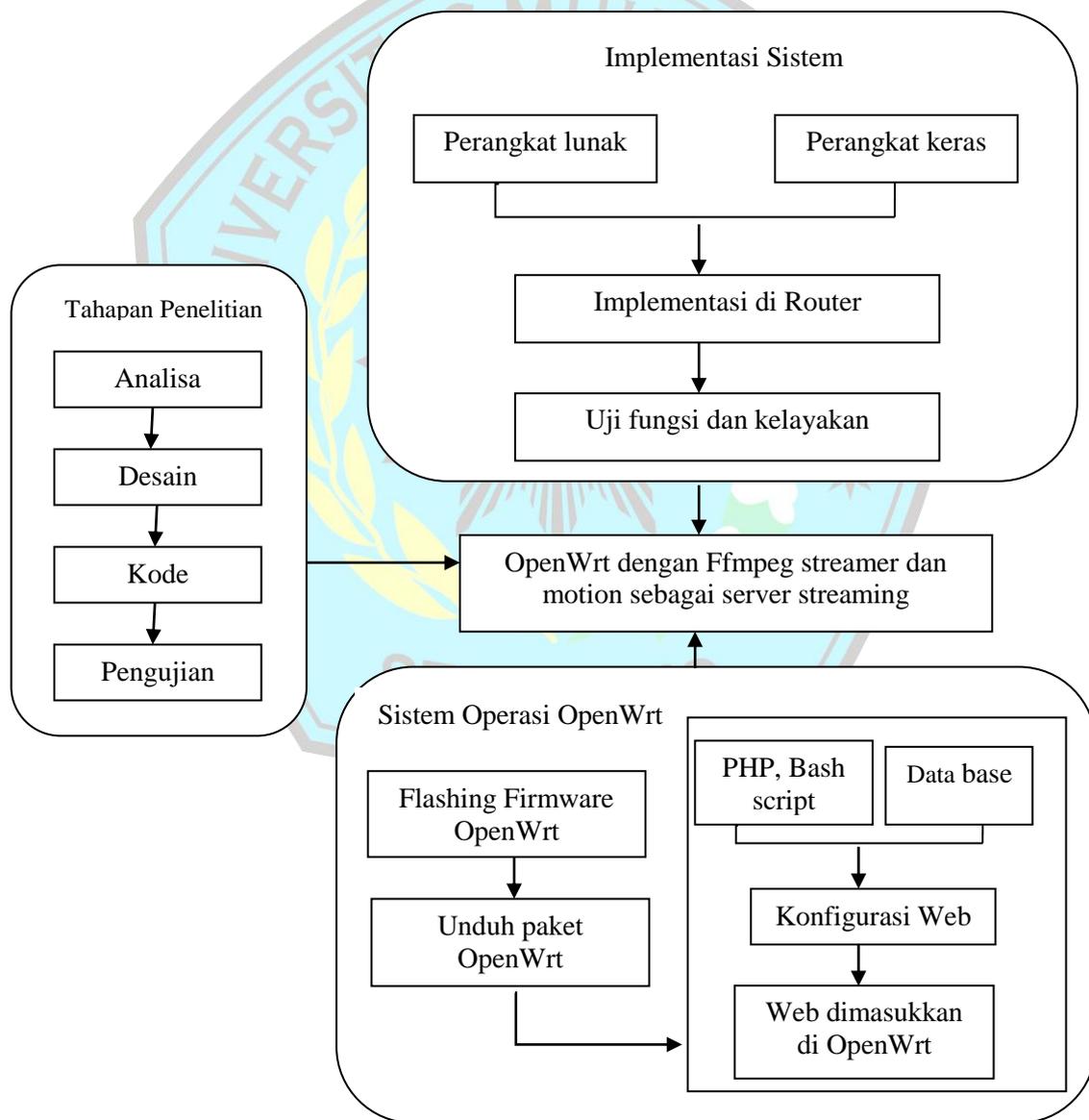
monitoring ruangan kelas yang akan dibuat.

2. Analisis kebutuhan perangkat sistem

Terdapat dua kebutuhan perangkat yaitu perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan untuk mengembangkan sistem. Perangkat keras yang digunakan antara lain : *Router Wireless TPLINK MR 3020, Flashdisk*

Scandisk 16 GB, Kabel LAN RJ-45, dan Webcam.

Sedangkan perangkat lunak pendukung yang digunakan dalam penelitian pembuatan sistem adalah *OpenWrt Attitude Adjustment 12.09 Beta*. Paket aplikasi yang diinstal pada *OpenWrt* antara lain : *Firmware OpenWrt, Web browser, dan Text editor.*



Gambar 1. Desain Sistem

B. Desain Sistem

Tahapan selanjutnya adalah bagaimana membentuk sistem tersebut sesuai dengan tahapan yang telah dibuat. Tahap ini disebut dengan desain sistem. Desain sistem dapat dibagi dalam dua bagian, yaitu desain sistem secara umum dan desain sistem terinci.

Desain sistem perangkat lunak bertujuan memudahkan dalam penerjemahan kebutuhan sistem yang akan dikembangkan untuk memperkirakan sistem yang dibuat berkualitas, sebelum masuk ke tahap pengkodean.

Dari desain tersebut terdapat 3 pendukung pembuatan sistem monitoring yaitu tahapan penelitian, implementasi sistem yang dibuat, dan sistem operasi *OpenWrt*.

C. Pengkodean Sistem

Tahap pengkodean merupakan tahap dimana penerjemahan dari desain perangkat lunak yang telah dibuat sebelumnya dijadikan sebuah kode di dalam program pada sistem. Pada tahap ini, hasil perancangan sistem akan diimplementasikan dengan menggunakan PHP, Html dan *bash script*.

D. Pengujian

Pada tahap ini dilakukan uji kehandalan sistem sebelum sistem benar-benar dapat diterapkan. Dari tahapan ini

akan dilakukan 2 pengujian yaitu:

1. Pengujian setiap fungsi dari sistem yang sudah dirancang dan dibuat. Dilakukan untuk mengetahui apakah masih terdapat kesalahan atau tidak dalam fungsi yang ada pada sistem.
2. Pengujian kelayakan sistem, dengan menggunakan sistem untuk difungsikan sebagai alat monitoring ruang dengan *streaming* dan *recording* di ruang kelas untuk mengetahui pendapat atau penilaian terhadap alat yang dibuat.

4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Konfigurasi Router TP-LINK MR 3020

Diawali dengan merubah IP Komputer menjadi 192.168.1.2. Jika memakai windows 7 caranya dari *Control Panel – Network and Internet – Network Connection – pilih Local Area Network – Klik Kanan kemudian Properties – pilih Internet Protocol Version 4* kemudian klik *properties* – pilih *Use the following IP Address*. Ip address: 192.168.1.2 *Subnet mask: 255.255.255.0 Default Gateway: 192.168.1.1*.

Dalam kondisi *router* belum dihidupkan, sambungkan kabel lan komputer ke *port router*, kemudian *router* kita hidupkan lalu akan muncul halaman *admin* dan *login router* TP-LINK MR 3020 asli pabrik. Masukkan *user name* dan *password* setelah berhasil masuk ke halaman admin kemudian dipilih disisi kiri menu *upgrade firmware*.

Dengan menggunakan *file* yang telah kita pilih dan *download*, disini kita memakai *attitude adjustment* 12.09 dan linux 3.3.8. Selanjutnya kita pilih menu *upgrade router*. Proses ini akan berlangsung kurang lebih 30 detik. Pada proses ini usahakan jangan ada gangguan listrik maupun koneksi kabel LAN RJ – 45. Jika sampai terjadi kegagalan, maka *router* TP-LINK MR 3020 tidak dapat digunakan lagi.

Jika sudah selesai nanti akan *reboot* sendiri dan akan muncul halaman login *OpenWrt*, selanjutnya kita ganti *passwordnya*.

B. Install packages untuk OpenWrt

Dengan desain berukuran cukup kecil dan kompak TL-MR3020, pada *Mode Travel Travel Router (AP Mode)* memungkinkan kita mengatur koneksi internet dengan menggunakan kabel dan juga tanpa kabel. Sebelum proses *installing package open WRT* dilakukan,

terlebih dahulu kita memastikan koneksi internet tidak ada masalah. Dengan menggunakan koneksi *SSH* dengan *Router* TL-MR3020. Kemudian dilanjutkan dengan proses *install package* dan pastikan bahwa driver sudah diinstal semuanya.

C. Konfigurasi Storage Router

Exroot diperlukan karena memory bawaan tplink yang kecil ,dengan exroot ini maka kita dapat menggunakan flashdisk bahkan *hardisk* sebagai memori tambahan. Kita pasang *flashdisk* ke *port usb OpenWrt*. Setelah *flashdisk* terdeteksi, kita *edit file /etc/config/fstab*, dimana *flashdisk* tersebut terdeteksi.

D. Konfigurasi Webcam

Fungsi *video streaming* secara *default* adalah non-aktif, untuk mengaktifkannya adalah dengan mengubah konfigurasi di */etc/config/mjpg-streamer* dan ubah *option enabled "0"* ke *option enabled "1"*. Setelah konfigurasi diubah saatnya mencoba menjalankan fungsi *IP Camera*. Untuk melihat hasilnya dapat dicoba dengan browser dengan alamat URL di <http://192.168.5.10:81>.

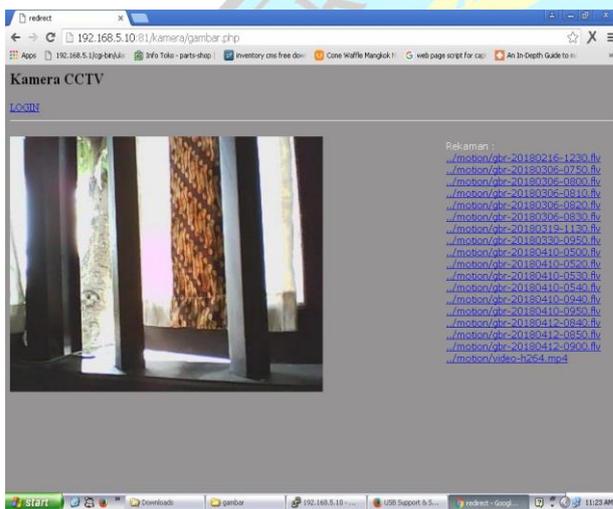
E. Konfigurasi Wi – Fi

Fungsi *Wi-Fi* diaktifkan supaya hasil dari rancang bangun sistem *monitoring* dengan *video streaming* dan

recording berbasis *OpenWrt*, ini dapat dilihat dengan menggunakan fasilitas *Wi-Fi* yang ada pada *router*.

F. Hasil Desain Sistem

Hasil dari sistem yang dibuat dengan menggunakan sistem operasi *OpenWrt* yang dipasangkan pada *Router* dan dilengkapi alat tambahan seperti *WebCam*, *flash disk*, dan *USB Hub* ini memiliki kemampuan menyimpan video dari hasil pengawasan secara *streaming* serta bisa dilihat menggunakan jaringan *Wi-Fi* yang ada pada *Router*.



Gambar 2. Hasil Desain Sistem

G. Hasil Pengkodean

Pengkodean dari sistem pengawas ruangan yang dibuat dalam penelitian ini meliputi pengkodean PHP ("PHP: *Hypertext Preprocessor*", yaitu bahasa pemrograman yang digunakan secara luas untuk penanganan pembuatan dan pengembangan sebuah web). *WebServer* dan *MySQL* sebagai *database* serta pengkodean yang lain untuk

menghasilkan sistem sesuai yang diharapkan.

H. Pengkodean PHP untuk pembuatan web

Untuk melakukan pembuatan web, diperlukan penginstalan PHP 5 dengan cara sebagai berikut :

1. untuk menginstall PHP5, ketik di terminal

```
# opkg update
# opkg install php5 php5-cgi
```
2. buka file konfigurasi *uhttpd* di */etc/config/uhttpd*. hilangkan tanda # di depan list interpreter

I. Pengkodean MySQL untuk menyimpan database

Pengkodean *MySQL* dipakai untuk menyimpan *database* dari hasil *streaming* dan *recording* dari sistem.

Ketika mencoba untuk melakukan koneksi antara php dan mysql muncul pesan error berikut ini :*Can't connect to local MySQL server through socket '/tmp' (146)*, solusinya adalah dengan mengganti nama host dari *localhost* ke *127.0.0.1*

J. Pengkodean Server

Lighttpd dikenal sebagai web server yang *powerful*, ringan, dan hemat *resource*. Berdasarkan kelebihan tersebut penulis mengganti web server bawaan pada *OpenWRT* dengan *lighttpd* pada *router* TP Link MR 3020. Tahapan yang

dilakukan adalah dengan instalasi paket *lighttpd*, membuat sertifikat *ssl*, konfigurasi, menghentikan dan menonaktifkan *uhttpd*, menjalankan dan mengaktifkan *lighttpd* pada saat start up.

Hasil Analisa Sistem merupakan kelanjutan dari kegiatan perancangan sistem yang dirancang. Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan rancang bangun sistem *monitoring* dengan *video streaming* dan *recording* berbasis *OpenWrt*.

K. Blok Diagram dan Penjelasan

Prinsip kerja sistem *monitoring* dengan *video streaming* dan *recording* berbasis *OpenWrt* dimulai dari permintaan user untuk mengakses *video streaming* yang ada pada *Web Server* melalui jaringan *Wi-Fi* dan juga jaringan LAN dengan menggunakan kabel RJ-45. *Web Server* merupakan pusat layanan terhadap permintaan data yang dilakukan oleh *user* pengguna melalui *browser*.

Proses perekaman akan dilakukan secara terus menerus setiap 10 menit dengan rentang waktu 20 detik. Berdasarkan uji coba pilihan waktu untuk merekam, rentang waktu selama 20 detik ini hasil rekaman sudah mampu terbaca.

5. PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pengujian fungsional aplikasi ini, didapat kesimpulan sebagai berikut:

1. Rancang bangun sistem *monitoring* dengan *video streaming* dan *recording* berbasis *OpenWrt* dapat berjalan dengan baik sesuai fungsinya yang mampu memberikan info keadaan suatu ruangan secara *real time*.
2. Dari hasil pengujian sistem *monitoring* dengan *video streaming* dan *recording* berbasis *OpenWrt* yang telah dilakukan di ruang kelas, dapat berjalan sesuai kebutuhan sekolah untuk melakukan pemantauan dan supervisi.
3. Rancangan sistem *monitoring* dengan *video streaming* dan *recording* berbasis *OpenWrt* dapat memberikan alternatif sebagai alat pemantau ruangan yang hemat dan praktis.

B. Saran

Adapun Saran yang diajukan untuk pengembangan selanjutnya dan melengkapi kekurangan pada penelitian ini yaitu:

1. Perancangan ulang pada koneksi

jaringan menggunakan jaringan *internet* dan informasi *Webside* sekolah agar alat ini dapat diakses oleh orang tua siswa dari mana saja.

2. Menambahkan fungsi *autodelete* supaya flashdisk tidak penuh dan memperbaiki kualitas kamera ketika digunakan sebagai alat penginderaan jarak jauh.

DAFTAR PUSTAKA

- Arif Setiawan, 2013, "*Rancang Bangun Sistem Monitoring Ruangan Menggunakan Webcam Berbasis OpenWrt*", UIN Sunan Kalijaga, Yogyakarta.
- Agung Wijayanto, 2015, "*Pengembangan Aplikasi Sistem Monitoring Keamanan Berbasis Linux Menggunakan CCTV Dan SMS Gateway*", Universitas Muhammadiyah, Surakarta.
- Alexander Putro S, 2008, "*Monitoring Ruangan Berbasis Camera Server Dan Pengendalian Arah Kamera Menggunakan Mikrokontroller*", Unika Soegijapranata, Semarang.
- Anggie Salsa Saputra, dkk, 2013, "*Perancangan Sistem Pengawasan Ruangan Dengan Kamera IP Menggunakan Sistem Operasi*
- Linux*", Universitas Diponegoro, Semarang.
- Ari Koeswoyo, Henry Saptono, Kumiadi, Toto Harjendro, 2008, "*Linux Network Setup Guide*", Allied Telesis, Jakarta.
- Askari Azikin Yudha Purwanto, ST, 2005, "*Video/TV Streaming dengan Video LAN Project*", Andi Offset.
- Baguz Dwi Pradana, 2016, "*Implementasi Sistem Monitoring Keamanan Ruangan Bayi Menggunakan Webcam Berbasis OpenWrt (Studi Kasus : RSUD Pandan Arang Boyolali)*", Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga.
- Chong, T. A., 2005, "*The Synergies Of The Learning Organization, Visual Factory Management, and On The Job Training. Performance Improveent*".
- Dito Argiatama, 2010, "*Video Streaming*" <http://argiatama.blogspot.co.id>. Diakses tanggal 17 April 2018.
- Florian Fainelli, 2008, "*OpenWrt Embedded Development Framework*", Brussels.
- G. Dhanu Pamungkas, 2013, "*Monitoring Sistem Jaringan Menggunakan Nagios di Direktorat E-Government Kementerian*

- Komunikasi Dan Informatika*”, Universitas Bina Nusantara, Jakarta.
- Jordan Andrian, Onno W. Purbo, & Andri Johandri., 2015, “*Hacking Streaming*”, Jakarta : Gramedia Direct.
- Jimmy, 2010, “*Arti Flash Video*” <http://jim11108077.blogspot.co.id>. Diakses tanggal 17 April 2018.
- Mercy, 2005, “*Design, Monitoring, and Evaluation Guidebook*”.
- Nina Wati, 2014, “*Monitoring Ruang Dengan CCTV Terintegrasi Internet Pada Laboratorium Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya (Jaringan)*”, Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang.
- Nandy Primandha, 2012, “*Flv Flash Video*” <http://www.ayeey.com>. Diakses pada tanggal 14 April 2018.
- R.Anton Raharja, Afri Yuniarto, Wisesa Widyanoro, 2001, “*Pengenalan Linux*”, Diakses tanggal 17 April 2018.
- William, R, S, 1998, “*Performance Management : Perspectives on Employee Performance, International Thomson Business Press, London*”.
- Wibowo, 2010, “*Manajemen Kinerja*”, Jakarta : Rajawali Pers.
- Y.Maryono dan B.Patmi Istiana, 2008, “*Teknologi Informasi dan Komunikasi*”, Jakarta : Katalog Dalam Terbitan (KDT).