

**SISTEM PENGAWAS KONDISI RUANGAN
MENGUNAKAN USB KAMERA DIGITAL DAN *ROUTER*
DILENGKAPI DENGAN PENDETEKSI GERAKAN
BERBASIS WEB DAN OPENWRT**

(Skripsi)

Oleh :

NAFILATA PRIMADIA



**JURUSAN ILMU KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
2017**

ABSTRACT

SURVEILLANCE SYSTEM OF AN OBJECT MOTION IN THE ROOM USING USB DIGITAL CAMERA AND ROUTER EQUIPPED WITH MOTION DETECTION BASED ON WEB AND OPENWRT

By:

NAFILATA PRIMADIA

Security Security systems using surveillance cameras or CCTV (Closed Circuit Television) became one of the security system that is much in demand by the public. CCTV provide an easier way to monitor the condition of a room or a specific area in order to reduce and prevent crime. CCTV security surveillance systems simplest consists of a video camera, a monitor, and recorder (Herman, 2007). Security surveillance systems room in this study is an alternative to security system using a router-based OpenWrt as a replacement for a PC and a USB webcam as a substitute for CCTV cameras. The use of routers can save costs and savings power consumption as a replacement for PCs in security surveillance systems. The system is equipped with a motion detection feature and real time notification via SMS when motion is detected an object.

Keywords: CCTV, motion detection, OpenWrt,router, Security systems.

ABSTRAK

SISTEM PENGAWAS KONDISI RUANGAN MENGUNAKAN USB KAMERA DIGITAL DAN *ROUTER* DILENGKAPI DENGAN PENDETEKSI GERAKAN BERBASIS WEB DAN OPENWRT

Oleh:

NAFILATA PRIMADIA

Sistem keamanan menggunakan kamera pengawas atau CCTV (*Closed Circuit Television*) menjadi salah satu sistem pengamanan yang banyak diminati oleh masyarakat. CCTV dapat mempermudah dalam mengawasi kondisi suatu ruangan atau area tertentu sehingga dapat mengurangi dan mencegah tindak kejahatan. Sistem pengawas keamanan CCTV yang paling sederhana terdiri dari kamera video, layar *monitor*, dan *recorder* (Herman, 2007). Sistem pengawas ruangan yang dibuat dalam penelitian ini merupakan suatu alternatif sistem keamanan menggunakan *router* berbasis OpenWrt sebagai pengganti PC dan USB *webcam* sebagai pengganti kamera CCTV. Penggunaan *router* dapat menghemat biaya dan hemat daya listrik sebagai pengganti PC dalam sistem pengawas keamanan. Sistem dilengkapi dengan fitur *motion detection* dan pemberitahuan melalui SMS saat terdeteksi gerakan suatu obyek secara *real time*.

Kata kunci : CCTV, *motion detection*, OpenWrt, *router*, Sistem keamanan.

**SISTEM PENGAWAS KONDISI RUANGAN
MENGUNAKAN USB KAMERA DIGITAL DAN *ROUTER*
DILENGKAPI DENGAN PENDETEKSI GERAKAN
BERBASIS WEB DAN OPENWRT**

Oleh

NAFILATA PRIMADIA

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA KOMPUTER**

Pada

**Jurusan Ilmu Komputer
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung**



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDARLAMPUNG
2017**

Judul Skripsi : **SISTEM PENGAWAS KONDISI RUANGAN
MENGUNAKAN USB KAMERA DIGITAL
DAN ROUTER DILENGKAPI DENGAN
PENDETEKSI GERAKAN BERBASIS WEB
DAN OPENWRT**

Nama Mahasiswa : **Nafilata Primadia**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1217051045

Program Studi : Ilmu Komputer

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Dwi Sakethi, S.Si., M.Kom.
NIP. 19680611 199802 1 001

Wisnu Wardhana, S.T.

2. Ketua Jurusan Ilmu Komputer

Dr. Ir. Kurnia Muludi, M.S.Sc.
NIP. 19640616 198902 1 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

: Dwi Sakethi, S.Si., M.Kom.



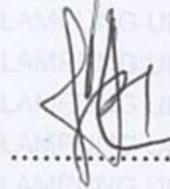
Sekretaris

: Wisnu Wardhana, S.T.



Penguji

Bukan Pembimbing : Febi Eka Febriansyah, M.T.



Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Prof. Warsito, S.Si., D.E.A., Ph.D.

NIP. 19710212 199512 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 12 Januari 2017

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “Sistem Pengawas Kondisi Ruangan Menggunakan USB Kamera Digital dan *Router* Dilengkapi dengan Pendeteksi Gerakan Berbasis Web dan OpenWrt” merupakan karya saya sendiri, dan bukan karya orang lain. Semua tulisan yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila dikemudian hari terbukti skripsi saya merupakan hasil penjiplakan atau dibuat orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi berupa pencabutan gelar yang telah saya terima.

Bandarlampung, 13 Januari 2017



NAFILATA PRIMADIA
NPM. 1217051045

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Way Linti, Gedongtataan pada 23 Februari 1995, sebagai anak kedua dari tiga bersaudara dari Bapak Falizan dan Ibu Siti Khoiriah. Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di SDN 3 Wiyono, Kec. Gedongtataan, Kab. Pesawaran pada tahun 2007. Kemudian penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Menengah Pertama di SMPN 1 Gedongtataan, Kab. Pesawaran pada tahun 2010 dan Sekolah Menengah Atas di SMAN 1 Gadingrejo, Kab. Pringsewu pada tahun 2012.

Tahun 2012, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Ilmu Komputer FMIPA Universitas Lampung. Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah mengikuti kegiatan sebagai berikut:

1. Aktif sebagai anggota Pers Mahasiswa di UKMF Natural selama periode 2012-2014,
2. Mengikuti kegiatan Karya Wisata Ilmiah di Desa Sukoharjo IV Kabupaten Pringsewu pada Januari-Februari 2013.
3. Lolos pendanaan Program Kreativitas Mahasiswa (PKM) untuk tahun 2015 dengan judul proposal “Aplikasi Berbasis Android untuk Merepresentasikan dan Memainkan Alat Musik Tradisional Lampung dengan Alunan Musik Budaya Lampung (Amuba Lampung)”.

4. Melaksanakan kegiatan Kerja Praktik di Kantor Badan Pusat Statistik Pesawaran, pada periode Januari-Februari 2015.
5. Melaksanakan kegiatan Kuliah Kerja Nyata di Desa Margomulyo, Kec. Tumijajar, Kab. Tulang Bawang Barat, pada periode Juli-September 2016.

MOTTO

“Hanya kepada Engkaulah kami menyembah dan hanya kepada Engkaulah kami memohon pertolongan.”

(Q.S. Al Fatihah:5)

“Jangan bersedih atas kegagalan, karena masih banyak kenikmatan yang dimiliki”

(Dr. ‘Aidh al Qarni)

“Miracle can happen twice, if you don’t stop believing in it”

(Mahir Pradana)

PERSEMBAHAN

Teruntuk Kedua Orangtuaku, Mas Rifqi, Adek Jara, dan

Nenekku Tersayang

SANWACANA

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah Swt. yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi yang berjudul “Sistem Pengawas Kondisi Ruang Menggunakan USB Kamera Digital dan *Router* Dilengkapi dengan Pendeteksi Gerakan Berbasis Web dan Openwrt” dengan baik.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua tercinta, untuk pengorbanan, kasih sayang, perhatian, dukungan moril dan materil, serta doa-doa kalian,
2. Bapak Dwi Sakethi, S.Si., M.Kom., sebagai pembimbing utama atas kesediaannya untuk memberikan bimbingan, saran, dan kritik dalam proses penyelesaian skripsi ini,
3. Bapak Wisnu Wardhana, S.T., sebagai pembimbing kedua atas kesediaannya untuk memberikan bimbingan, saran, dan bantuan dalam proses penyelesaian skripsi ini,
4. Bapak Febi Eka Febriansyah, M.T., sebagai penguji utama pada ujian skripsi. Terima kasih atas saran dan masukkannya yang bermanfaat untuk perbaikan dalam penyusunan skripsi ini,
5. Bapak Prof. Warsito, S.Si., D.E.A., Ph.D., selaku Dekan FMIPA Universitas Lampung,

6. Bapak Dr. Ir. Kurnia Muludi, M.S.Sc., selaku Ketua Jurusan Ilmu Komputer FMIPA Universitas Lampung,
7. Bapak Didik Kurniawan, S.Si., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Ilmu Komputer FMIPA Universitas Lampung dan pembimbing akademik penulis,
8. Bapak dan Ibu dosen Jurusan Ilmu Komputer yang telah memberikan banyak ilmu dan pengalaman selama penulis menjadi mahasiswa,
9. Teman-teman pejuang skripsi: Puja, Riska, Qonitati, Anita, Maya, Erlina, Yuni, Eko, terima kasih atas dukungan moril dan semua bantuan yang telah kalian berikan selama ini,
10. Teman-teman keluarga besar Ilmu Komputer 2012, terima kasih atas kebersamaan dan kerja sama selama masa perkuliahan,
11. Keluarga besar UKMF Natural yang telah memberikan kesempatan untuk belajar dan memberikan banyak pelajaran, pengalaman, dan kenangan,
12. Sela, Dewi, Wijil, Ane, Hana, dan Oci atas motivasi dan dukungan moril selama ini,
13. Teman-teman seperjuangan KKN Desa Margomulyo, Muthia, Murni, Nike, Hanief, Pepi, dan Derry.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, akan tetapi sedikit harapan semoga skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi kita semua. Aamiin

Bandarlampung, 13 Januari 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	2
I. PENDAHULUAN	3
1.1 Latar Belakang Masalah.....	3
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 OpenWrt.....	5
2.2 <i>Secure Shell (SSH)</i>	6
2.3 <i>Bourne Again Shell (Bash)</i>	7
2.4 <i>Cron</i>	8
2.5 <i>Router</i>	9
2.6 <i>Closed Circuit Television (CCTV)</i>	10

2.7	<i>Web Camera</i>	10
2.8	<i>Motion</i>	11
2.9	<i>AT Command</i>	12
2.10	<i>HTML</i>	13
III.	METODOLOGI PENELITIAN.....	15
3.1	Metodologi Penelitian	15
3.1.1	Studi Literatur	16
3.1.2	Analisis.....	16
3.1.3	Desain.....	17
3.1.4	Implementasi	31
3.1.5	Pengujian.....	31
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	32
4.1	Konfigurasi <i>Router</i>	32
4.1.1	<i>Flashing Firmware OpenWrt</i>	32
4.1.2	USB Modem	34
4.1.3	<i>Extroot (Rootf on External Storage)</i>	37
4.1.4	<i>Samba Server</i>	38
4.1.5	Konfigurasi <i>Webcam</i>	40
4.1.6	PHP dan MySQL	43
4.2	Pengujian dan Pembahasan	44
4.2.1	Pengujian Level Dua.....	45

4.2.2	Pengujian Level Satu.....	54
V.	SIMPULAN DAN SARAN.....	58
5.1	Kesimpulan.....	58
5.2	Saran.....	59
	DAFTAR PUSTAKA	60
	LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1 Arsitektur <i>software</i> OpenWrt.....	5
Gambar 2 Skenario penggunaan SSH.....	6
Gambar 3 Tahapan penelitian	15
Gambar 4 Desain konsep sistem	18
Gambar 5 <i>Use case</i> diagram sistem	19
Gambar 6 <i>Flowchart</i> sistem pengawas kondisi ruangan.....	20
Gambar 7 <i>Flowchart</i> keamanan level 1	21
Gambar 8 <i>Flowchart</i> level 2 (a) <i>Flowchart</i> keamanan level 2, (b) <i>Flowchart</i> pesan pemberitahuan	22
Gambar 9 Desain antarmuka sistem.....	23
Gambar 10 Desain antarmuka beranda	24
Gambar 11 Desain antarmuka submenu pengaturan.....	25
Gambar 12 Desain antarmuka halaman masuk	25
Gambar 13 Desain antarmuka menu pengaturan level keamanan	26
Gambar 14 Desain antarmuka menu <i>streaming</i>	27
Gambar 15 Desain antarmuka submenu akun.....	28
Gambar 16 Desain antarmuka submenu kata sandi	28
Gambar 17 Desain antarmuka submenu notifikasi	29
Gambar 18 Desain antarmuka submenu tambah pengguna	30

Gambar 19 Desain antarmuka submenu ubah data pengguna	30
Gambar 20 Tampilan awal <i>upload file firmware</i>	33
Gambar 21 Tampilan masuk web LuCi OpenWrt	34
Gambar 22 Tampilan konfigurasi USB modem.....	35
Gambar 23 Tampilan <i>add new interface</i>	35
Gambar 24 Konfigurasi <i>network interfaces</i>	36
Gambar 25 Tampilan pengaturan <i>shared directories</i>	40
Gambar 26 Konfigurasi <i>trigger SMS</i> pada <i>motion</i>	42
Gambar 27 Tabel <i>tb_login</i>	44
Gambar 28 Tabel <i>tb_log</i>	44
Gambar 29 Halaman awal sistem.....	45
Gambar 30 Tampilan menu pengaturan level keamanan.....	46
Gambar 31 Tampilan menu <i>streaming</i> level dua	47
Gambar 32 Tampilan menu pengaturan notifikasi.....	48
Gambar 33 SMS pemberitahuan yang diterima	49
Gambar 34 Gambar saat terdeteksi gerakan.....	49
Gambar 35 Tampilan submenu akun	50
Gambar 36 Tampilan submenu kata sandi	50
Gambar 37 Tampilan submenu tambah data pengguna	51
Gambar 38 Tampilan submenu ubah data pengguna	51
Gambar 39 Pesan peringatan tidak memiliki akses.....	55
Gambar 40 Tampilan halaman utama sistem	55
Gambar 41 Direktori penyimpanan gambar dan video	56
Gambar 42 Implementasi perangkat sistem pengawas kondisi ruangan.....	57

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1 . <i>AT Command</i>	13
Tabel 2 Hasil pengujian keamanan level dua.....	52

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi informasi telah mempengaruhi berbagai bidang, salah satunya adalah bidang keamanan. Sistem keamanan menggunakan kamera pengawas atau CCTV (*Closed Circuit Television*) menjadi salah satu sistem pengamanan yang banyak diminati oleh masyarakat. CCTV dapat mempermudah dalam mengawasi kondisi suatu ruangan atau area tertentu sehingga dapat mengurangi dan mencegah tindak kejahatan.

Sistem pengawas keamanan CCTV yang paling sederhana terdiri dari kamera video, layar *monitor*, dan *recorder* untuk menampilkan dan merekam segala bentuk aktifitas di suatu ruangan atau area tertentu dalam bentuk video (Herman, 2007). Sistem pengawasan menggunakan CCTV juga dapat dilakukan secara *online* menggunakan teknologi *IP camera*. *IP camera* merupakan hasil pengembangan dari kamera CCTV yang memiliki IP tersendiri sehingga memungkinkan penggunaannya untuk mengawasi kondisi ruangan melalui komputer ataupun *mobile device* yang terhubung dengan internet.

Router yang dipasang *firmware open source* seperti OpenWrt dapat digunakan layaknya komputer. OpenWrt merupakan sistem operasi berbasis

Linux yang ditujukan untuk *embedded devices*. Salah satunya yaitu untuk *router*. Sistem operasi ini dibangun dengan fitur yang lengkap dan memudahkan untuk melakukan kustomisasi dan modifikasi pada *router*.

Beberapa fitur yang disediakan oleh OpenWrt yaitu paket manager *opkg* dan repositori dengan lebih dari 2000 paket *software* yang telah disesuaikan dengan spesifikasi *router*. *Router* yang menggunakan OpenWrt dapat menambahkan fungsi suatu *router*, seperti menjadikan *router* sebagai *print server*, layanan *file sharing*, *web server*, *SMS gateway*, dan dapat digunakan untuk membuat sistem keamanan dan *home automation* dengan menambahkan perangkat tertentu pada *router*. Pengguna dapat menambahkan fitur *monitoring* ruangan menggunakan perangkat tambahan USB kamera digital, misalnya *webcam*.

Penelitian yang berhubungan dengan pengembangan sistem keamanan ruangan dengan OpenWrt sudah pernah dilakukan oleh Sri Suratmi, Taufiq Nuzwir Nizar, dan Reza Pahlevi (2014). Penelitian yang dilakukan berupa pembuatan sistem kontrol peralatan rumah dan *monitoring* kondisi rumah melalui internet berbasis *web* dan OpenWrt. Sistem yang dibangun tersebut lebih mengutamakan fitur *home automation* untuk mengontrol lampu di rumah dan pengiriman pemberitahuan terkait perubahan suhu ruangan. Penelitian lainnya yang berkaitan dengan penggunaan OpenWrt juga dilakukan oleh Imam Gunaro (2015), penelitian yang dilakukan berupa pengembangan *script* instalasi konfigurasi *samba server* pada OpenWrt, untuk menambahkan fungsi *router* sebagai media *file sharing*. Dan Wang, Jinling Zhao, Lin-

sheng Huang dan Deheng Xu (2015) dalam penelitiannya tentang *smart monitoring and control system for aquaponics* menggunakan OpenWrt dan WrtNode untuk memudahkan koneksi *monitoring field* dan *remote monitoring center* dari sistem pengawasan dan pengendalian.

Latar belakang tersebut mendasari penelitian yang berjudul “Sistem Pengawas Kondisi Ruangan Menggunakan Usb Kamera Digital dan Router Dilengkapi dengan Pendeteksi Gerakan Berbasis Web dan Openwrt”. Sistem pengawas dalam penelitian ini menggunakan *router* sebagai pengganti PC dan USB kamera digital sebagai kamera CCTV.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dijadikan pokok pembahasan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan membangun sistem pengawas kondisi ruangan berbasis *web* dan OpenWrt menggunakan *router* dan USB kamera digital,
2. Bagaimana menampilkan informasi secara *real time* kepada pengguna terkait kondisi ruangan yaitu berupa gerakan obyek yang tertangkap kamera melalui sistem yang dibuat.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

1. *Router* yang digunakan merupakan *wireless router* yang dapat dipasang *firmware* OpenWrt,
2. Kamera yang digunakan merupakan kamera beresolusi VGA,
3. Pengawasan dilakukan dalam ruangan dengan intensitas cahaya 100-250 lux,
4. Pemberitahuan melalui SMS hanya dilakukan searah oleh sistem,
5. Sistem pendeteksi gerak menggunakan aplikasi *motion*, dan objek yang terdeteksi tidak dibedakan oleh sistem,
6. Partisi untuk *samba server* bertipe ext4,
7. Sistem hanya dapat mengirimkan pesan pemberitahuan kepada satu nomor penerima,
8. Sistem hanya dapat diakses secara lokal (LAN, *wireless*),
9. Sistem mengawasi dan merekam kondisi ruangan berupa aktifitas gerakan dari suatu objek dalam ruangan yang tertangkap kamera.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk menambahkan fungsi *router* dengan membuat sistem keamanan pengawas yang merekam gerakan dari obyek yang tertangkap oleh kamera pengawas berbasis *web* dan OpenWrt yang dapat memberikan informasi secara *real time* kepada penggunanya yang lebih hemat daya listrik dan biaya.

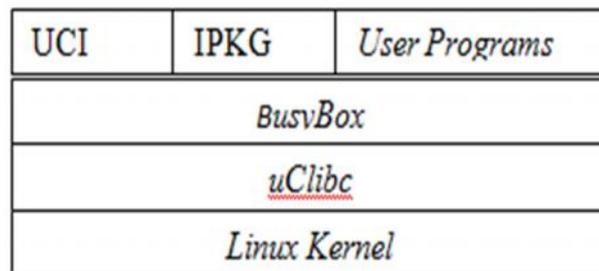
1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah adanya alternatif sistem pengawas. Pengguna dapat menerima pemberitahuan secara *real time* ketika terjadi gerakan dari suatu obyek, sehingga dapat melakukan tindakan pencegahan secepatnya terhadap hal-hal yang tidak diinginkan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 OpenWrt

OpenWrt adalah distribusi GNU/Linux yang ditujukan untuk *embedded device*, khususnya untuk *wireless router*. OpenWrt pertama kali ditujukan hanya untuk *wireless router* Linksys seri WRTG54, tetapi saat ini OpenWrt sudah dapat digunakan pada *embedded wireless devices* yang lainnya, termasuk *router* dari Asus, D-Link, NetGear, Soekris, Viewsonic, dan Linksys. Komponen utama dari OpenWrt terdiri dari *linux kernel*, *uclibc*, *busybox* dan *package manager*. Ukuran komponen telah dioptimasi menjadi seminimal mungkin untuk menyesuaikan dengan kapasitas penyimpanan yang terbatas pada *router* (Ghil Kim dan Kuinan, 2014). Arsitektur paket perangkat lunak yang digunakan pada OpenWrt dapat dilihat pada Gambar 1 (Fainelli, 2008).

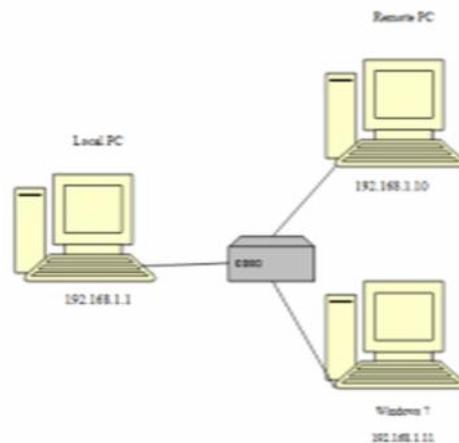


Gambar 1 Arsitektur *software* OpenWrt

2.2 *Secure Shell (SSH)*

Secure Shell (SSH) adalah perangkat lunak untuk keamanan jaringan. Data yang dikirimkan melalui komputer dalam suatu jaringan, secara otomatis akan dienkripsi oleh SSH, dan data akan didekripsi secara otomatis oleh SSH setelah sampai pada penerima yang dituju. Sebagian besar distribusi Linux, Macintos OS X, Sun Solaris, OpenBSD, dan sistem operasi Unix lainnya telah dilengkapi dengan aplikasi SSH (Barret, 2005).

Arsitektur SSH terdiri dari *client* dan *server*. SSH *server* dipasang dan dikelola oleh administrator yang dapat menerima atau menolak koneksi yang masuk ke komputer *host*. SSH *client* dijalankan oleh pengguna, melalui komputer lain dalam jaringan. Gambar 2 merupakan contoh skenario penggunaan SSH, di mana SSH dipasang pada PC lokal dan *remote PC*.



Gambar 2 Skenario penggunaan SSH

Aplikasi SSH memungkinkan penggunaanya untuk mengakses sebuah komputer secara *remote* (jarak jauh). Aplikasi ini menggunakan autentikasi dan *public key session* yang terenkripsi saat digunakan untuk me-*remote* kom-

puter. Salah satu fitur yang sering digunakan dari aplikasi SSH adalah fitur *remote login* (Siregar, 2010).

SSH digunakan untuk mengatasi masalah yang terjadi saat penggunaan Telnet. Telnet dan beberapa program sejenisnya, bekerja dengan mentransmisikan *username* dan *password* dalam format teks biasa melalui internet, tanpa enkripsi data. Hal ini dapat menyebabkan penyadapan dan seluruh *session* telnet pengguna dapat diketahui oleh pihak ketiga atau oleh *network snooter*. Fitur-fitur yang tersedia dalam aplikasi SSH adalah (Barret, 2005):

1. *Secure remote login.*
2. *Secure file transfer*
3. *Secure remote command execution.*
4. *Keys and agents.*
5. *Acces control.*
6. *Port forwarding.*

2.3 Bourne Again Shell (Bash)

Bourne Again Shell (Bash) merupakan bahasa *interpreter* yang menggabungkan fitur dari Korn dan C *shell* (ksh dan csh). Bash tetap kompatibel dengan *bourne shell* meskipun memiliki banyak fitur tambahan. Bash menyediakan banyak fitur dan kemudahan untuk penggunaan *command line*. Bash pada awalnya dijadikan sebagai alternatif bagi pengguna Korn *shell*, tetapi karena penggunaan *free software* lebih diutamakan dan semakin banyak orang yang mengenal dan menggunakan Linux sehingga penggunaan ksh mulai digantikan oleh bash. Bash merupakan penerjemah perintah yang

memungkinkan penggunaanya untuk berinteraksi dengan sistem operasi komputer. Sistem operasi distribusi Linux dan Mac OS X menjadikan bash sebagai *default shell*. Bash ditulis pertama kali oleh Brian Fox pada tahun 1988 untuk *Free Software Foundation* (FSF), yang saat ini dikelola oleh Chet Ramey (Albing, 2007).

Bash *script* biasanya disimpan dengan ekstensi *file* .sh. Sebelum membuat *file* program menggunakan bash, pengguna harus mengetahui *path* bash menggunakan perintah:

```
$ which bash
```

Path yang muncul dituliskan di baris pertama dalam *script* yang dibuat. *File* tersebut harus diberi hak terlebih dahulu agar bisa dijalankan dengan menggunakan perintah:

```
# chmod +x namafile.sh
```

Contoh perintah eksekusi bash *script*:

```
# sh namafile.sh
```

2.4 Cron

Cron merupakan suatu modul Linux yang memungkinkan penggunaanya untuk menjalankan perintah pada waktu yang telah ditentukan sebelumnya atau memiliki interval waktu tertentu. *Cron* merupakan suatu *daemon*, yang berjalan secara terus-menerus, mencari kondisi yang dapat mengaktifkannya. Secara khusus, *cron* akan memeriksa *file* konfigurasi yang berada di direktori `/var/spool/cron` dan `/etc/cron.d`, dan *file* `/etc/crontab` setiap menit. *Cron* akan mengeksekusi perintah yang telah ditentukan pada *file* konfigu-

rasi tersebut jika waktunya sesuai dengan waktu yang tercantum dalam *file* (Smith, 2009). Penulisan *syntax cron job* adalah sebagai berikut:

```
1 2 3 4 5 perintah_program
```

Keterangan:

1 = menit (0-59)

2 = jam (0-23)

3 = hari (0-30)

4 = bulan (0-12)

5 = hari dalam seminggu (0-7)

2.5 Router

Router adalah sebuah alat yang digunakan untuk mengirimkan paket data melalui sebuah jaringan atau internet menuju tujuannya, melalui sebuah proses yang dikenal sebagai *routing*. *Router* mempunyai fungsi melakukan pemilihan rute sebuah paket data. *Router* juga berfungsi untuk membentuk *internetwork* yang sangat besar dengan melakukan koneksi beberapa jaringan. Alat ini juga memfasilitasi komunikasi antar *internetwork* itu sendiri. *Router* juga akan memberikan pilihan jalur paket terbaik yang akan dikirim. *Router* dapat melakukan koneksi antar segmen yang berbeda dan ke segmen terkecil jaringan, atau ke koneksi jaringan yang lebih besar seperti WAN maupun internet. Penambahan *software* tertentu pada *router* dapat memberikan tambahan fungsi pada *router*, seperti *firewall* dan *packet filtering* (Mulyanta, 2005)

2.6 *Closed Circuit Television (CCTV)*

Closed Circuit Television (CCTV) merupakan sistem televisi tertutup yang digunakan untuk mengawasi suatu lokasi atau aktifitas secara visual sebagai upaya meningkatkan keamanan. CCTV mentransmisikan sinyal TV dalam bentuk analog atau digital melalui sambungan *closed circuit* menggunakan transmisi kabel konektor, *fiber optic*, atau *wireless* (Kruegle, 2007). Sistem pengawas keamanan CCTV yang paling sederhana terdiri dari kamera video, layar *monitor*, dan *recorder*.

2.7 *Web Camera*

Web camera (webcam) adalah kamera video digital yang dihubungkan ke komputer melalui *port* USB atau serial. Kelebihan pengawasan menggunakan *webcam* adalah sebagai berikut (Jubilee, 2010):

1. Tidak memerlukan biaya investasi yang besar, karena harga *webcam* lebih murah daripada kamera CCTV pada umumnya,
2. Memasang dan menggunakan *webcam* lebih praktis dalam penggunaannya untuk mengawasi kondisi rumah atau lingkungan,
3. *Webcam* yang terhubung dengan internet dapat merekam aktifitas dan berbagai hal yang terjadi pada lingkungan yang diawasi,
4. *Software* yang digunakan untuk menunjang kinerja *webcam* mudah diperoleh.

2.8 *Motion*

Motion adalah aplikasi yang dapat me-*monitoring* sinyal video dari kamera dan mampu mendeteksi gerakan. Aplikasi *motion* dibangun menggunakan bahasa pemrograman C. *Output* yang dihasilkan dari aplikasi *motion* berupa *file* gambar berekstensi *.jpeg* atau video *.mpeg*. Beberapa fitur yang ada dalam aplikasi *motion* (Wibowo dan Muhammad , 2016):

1. Mengambil gambar dari pergerakan yang tertangkap dalam rekaman video,
2. *Live streaming webcam*,
3. Mengambil gambar hasil tangkapan pada *irregular interval* menggunakan *cron*.
4. *Motion tracking*,
5. Dapat mengatur *noise* dan *threshold* secara otomatis.

Diperlukan beberapa pengaturan tambahan yang ditetapkan pada *file* konfigurasi *motion.conf* untuk merekam video dari kamera, seperti nilai *v4l2_palette*, ukuran gambar yang direkam, dan *framerate*. Cara kerja deteksi gerakan pada aplikasi *motion* dilakukan dengan membandingkan intensitas *pixel* citra yang baru dengan citra sebelumnya, sehingga diperlukan penyesuaian nilai *threshold*. Ketika terjadi perubahan intensitas *pixel*, aplikasi akan mengenalinya sebagai sebuah gerakan.

2.9 AT Command

AT *command* pada dasarnya merupakan standar *command* untuk memberikan instruksi pada modem/*phone modem*, sehingga AT *command* dikenal juga sebagai *modem command*. AT *command* dapat digunakan untuk beberapa hal sebagai berikut (Alam, 2015):

1. Mendapatkan informasi mengenai modem/*phone modem*, seperti nomor IMEI, versi perangkat lunak yang digunakan,
2. Mendapatkan informasi status modem, seperti status registrasi, kekuatan sinyal,
3. Membaca, membuat, dan mencari catatan dalam buku telepon,
4. Mengontrol dan atau mengubah pengaturan konfigurasi modem,
5. Membaca, menulis, menghapus, dan mengirim SMS dan mendapatkan notifikasi saat menerima SMS baru.

Cara penulisan *syntax AT command* secara umum adalah sebagai berikut.

1. Setiap baris perintah harus diawali dengan “AT” atau “at” dan diakhiri dengan karakter *carriage return* (<CR>). Contoh: AT+CMGL<CR>
2. Baris perintah dapat terdiri dari lebih dari satu AT *command* dan hanya AT *command* pertama yang harus diawali dengan “AT”, untuk memisahkan *command* pertama dan kedua digunakan tanda *semi colon* (;).
Contoh: AT+CMGL ; +CGMI<CR>

Contoh: AT+CMGL ; +CGMI<CR>

3. *String* harus dituliskan diantara *double quotes* (“ ”). Contoh:
AT+CGML="ALL"<CR>

Beberapa *AT command* yang berhubungan dengan SMS dapat dilihat pada Tabel 1 (Rossy W, dkk, 2006).

Tabel 1 . *AT Command*

<i>Command</i>	Fungsi
AT	Memeriksa status modem
AT+CGMF	Menetapkan format mode terminal
AT+CSCS	Menetapkan jenis <i>encoding</i>
AT+CNMI	Mendeteksi pesan SMS baru yang masuk secara otomatis
AT+CMGL	Membuka daftar SMS yang ada pada <i>SIM card</i>
AT+CMGS	Mengirim pesan SMS
AT+CMGR	Membaca pesan SMS
AT+CMGD	Menghapus pesan SMS

2.10 HTML

Hyper Text Markup Language (HTML) merupakan bahasa *script* yang terdiri dari elemen HTML yang didefinisikan sebagai *tag* HTML. *Tag* HTML digunakan untuk menandai elemen HTML. Penulisannya berada diantara dua karakter tanda kurung siku (<>). *Tag* HTML umumnya selalu berpasangan seperti dan (Prasetio, 2014). Pada penelitian ini, untuk menampilkan hasil tangkapan kamera pengawas melalui sistem berbasis web yang dibangun, digunakan *tag*<iframe></iframe>. *Tag* <iframe> berfungsi

untuk menampilkan dokumen atau halaman *website* lain tanpa harus membuka dokumen atau *website* tersebut. *Syntax* penggunaan *tag*

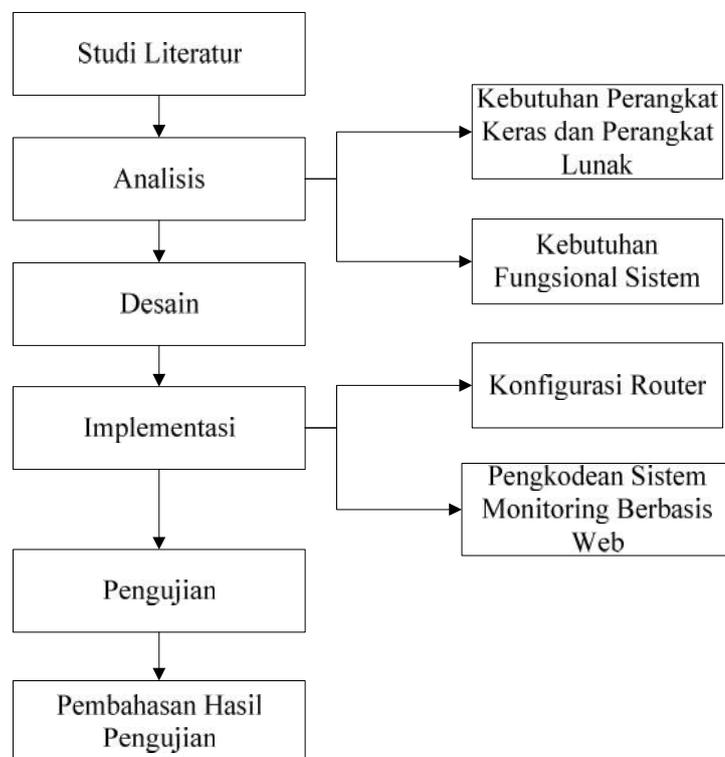
<iframe> adalah sebagai berikut:

```
<iframe src='url' width='' height=''></iframe>
```

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian merupakan langkah-langkah yang digunakan dalam penelitian yang disesuaikan dengan metode penelitian yang digunakan, untuk membantu memecahkan, mengatasi, mengontrol, serta mengevaluasi setiap proses penelitiannya (Zainal, 2007). Tahapan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 1 Tahapan penelitian

3.1.1 Studi Literatur

Pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan teknik studi literatur dengan mempelajari berbagai informasi tentang penggunaan OpenWrt dan sistem *monitoring* kondisi ruangan berbasis web melalui jurnal ilmiah, makalah, *e-book*, informasi pada internet, dan tugas akhir mahasiswa yang memiliki kesamaan topik penelitian.

3.1.2 Analisis

Analisis dilakukan untuk memperoleh informasi kebutuhan pengembangan sistem dan gambaran dari sistem pengawaskondisi ruangan yang akan dibangun. Tahapan analisis terdiri dari tiga kegiatan yaitu.

3.1.2.1 Analisis Kebutuhan Perangkat Keras

Analisis kebutuhan perangkat keras dilakukan untuk mengetahui perangkat keras pendukung yang dibutuhkan dalam pengembangan sistem.

Perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- | | |
|---|----------------------------------|
| 1. Modem <i>Wireless router Vodafone</i> HG553, | 1. USB <i>hub</i> , |
| 2. USB <i>flashdisk</i> Toshiba 8Gb, | 2. Kabel LAN RJ-45, |
| 3. USB kamera digital Logitech C170 2 MP, | 3. USB modem GSM Huawei E153 3G. |

3.1.2.2 Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak

Analisis kebutuhan perangkat lunak dilakukan untuk mengetahui perangkat lunak pendukung yang dibutuhkan dalam pembuatan sistem. Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. *Firmware OpenWrt,*
2. Paket aplikasi: *ffmpeg, motion, PHP5, lighttpd, MySQL server, samba server, msmtplib, kmod-video-uvcc, kmod-video-core, kmod-usb-uhci, usbutils, kmod-fs-vfat, kmod-usb-storage, ffmpeg,*
3. *Web browser,*
4. *Text editor.*

3.1.2.3 Analisis Kebutuhan Fungsional Sistem

Kebutuhan fungsional adalah kebutuhan yang berisi proses-proses apa saja yang nantinya akan dilakukan oleh sistem. Proses-proses yang dijelaskan seperti *input, behavior,* dan *output.* Kebutuhan fungsional pada penelitian ini adalah:

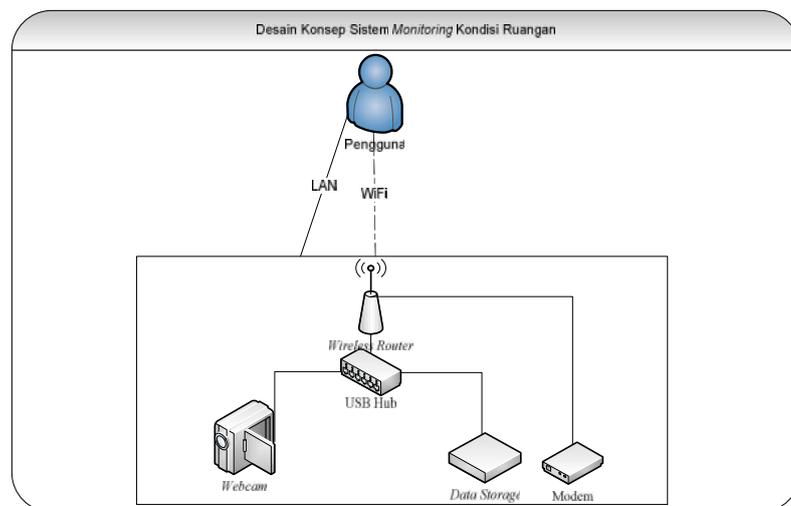
- 1) Sistem dapat menampilkan hasil *streaming video,*
- 2) Sistem dapat merekam gambar saat terdeteksi gerakan,
- 3) Sistem dapat mengirimkan pesan pemberitahuan saat sistem mendeteksi adanya gerakan obyek yang tertangkap oleh kamera.

3.1.3 Desain

Desain sistem pengawaskondisi ruangan digunakan untuk memudahkan pembuatan sistem sebelum tahap implementasi atau pengkodean.

3.1.3.1 Desain Sistem

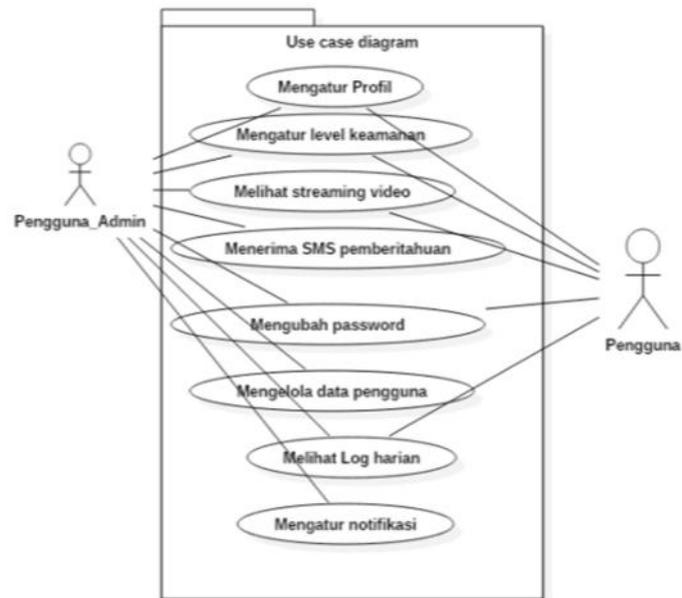
Sistem ini dibangun pada sebuah *wireless router* berbasis sistem operasi OpenWrt. *Wireless router* dapat diakses oleh penggunanya secara lokal melalui *wireless* atau LAN. Desain konsep sistem pengawaskondisi ruangan yang akan dibangun dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 2 Desain konsep sistem

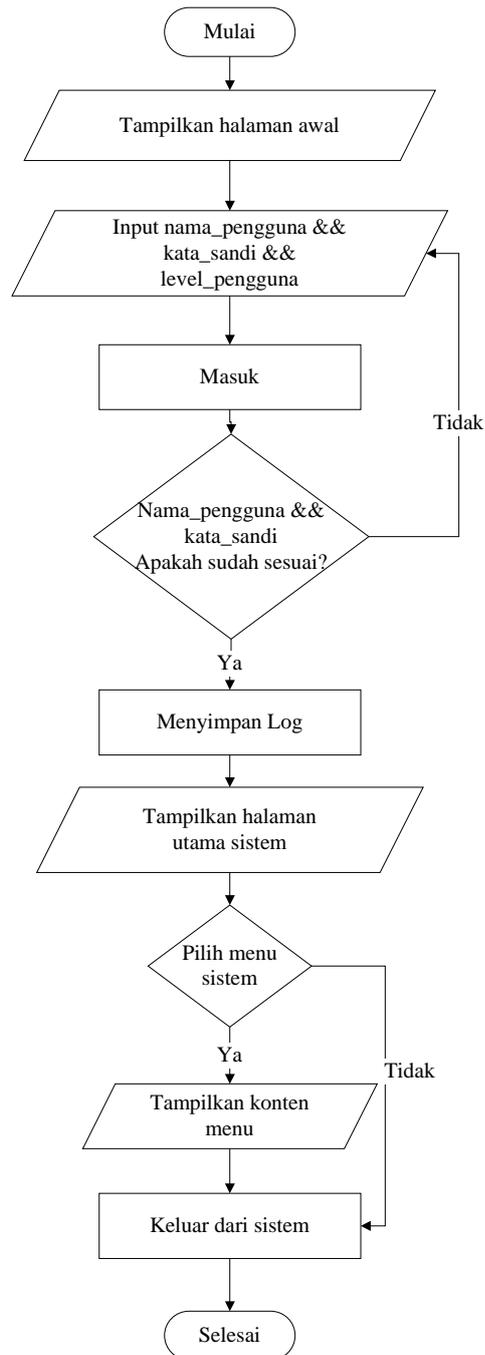
Wireless router bertugas sebagai alat kontrol dari fungsi-fungsi alat yang terhubung dengannya. Kamera berfungsi untuk merekam dan mengambil gambar gerakan yang terdeteksi. USB *flashdisk* berfungsi sebagai penyimpanan data tambahan. USB modem GSM berfungsi sebagai alat untuk koneksi internet dan mengirim pesan pemberitahuan kepada pengguna.

Kebutuhan fungsional pada tahap analisis digambarkan melalui diagram *use case*. Diagram *use case* pada Gambar 5 menggambarkan *behavior* sistem yang dibuat dalam penelitian.



Gambar 3 Use case diagram sistem

Akses sistem diawali dengan proses masuk oleh pengguna. Pengguna harus memasukkan nama pengguna dan kata sandi dari pengguna. Level pengguna dalam sistem ini terdiri dari dua level, yaitu level 1 sebagai admin dan level 2 sebagai pengguna biasa. Level pengguna digunakan untuk membedakan hak akses dalam mengakses menu notifikasi, tambah data dan ubah data pengguna yang dapat mengakses sistem. Jika pengguna berhasil melakukan proses masuk, maka sistem akan menyimpan *log* informasi pengguna yang mengakses sistem, kemudian akan ditampilkan halaman utama dari sistem. Diagram alir dari proses ini dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 4 Flowchart sistem pengawas kondisi ruangan

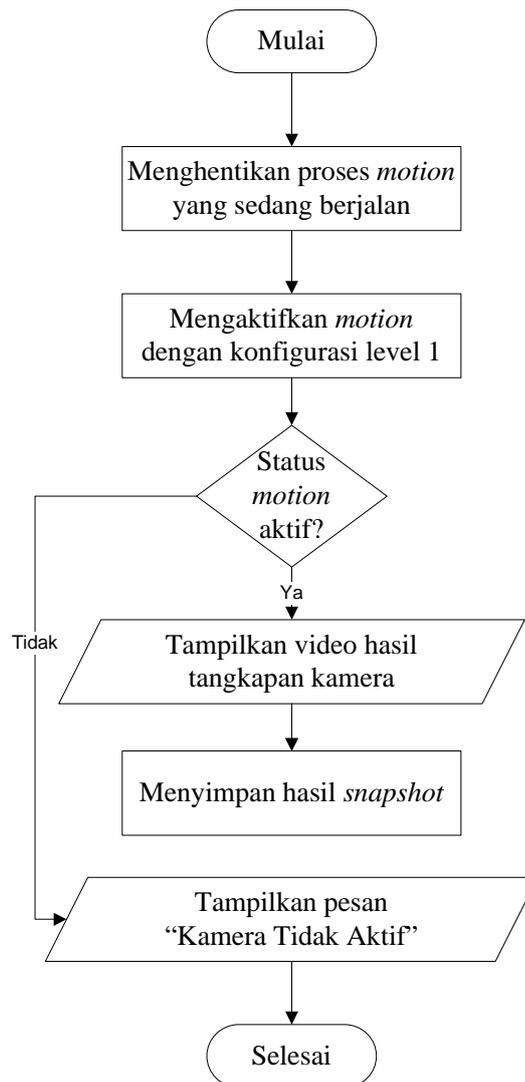
Sistem yang dibangun memiliki dua level keamanan.

1. Level satu

Keamanan level satu hanya akan mengaktifkan fungsi *streaming* kondisi ruangan.

2. Level dua

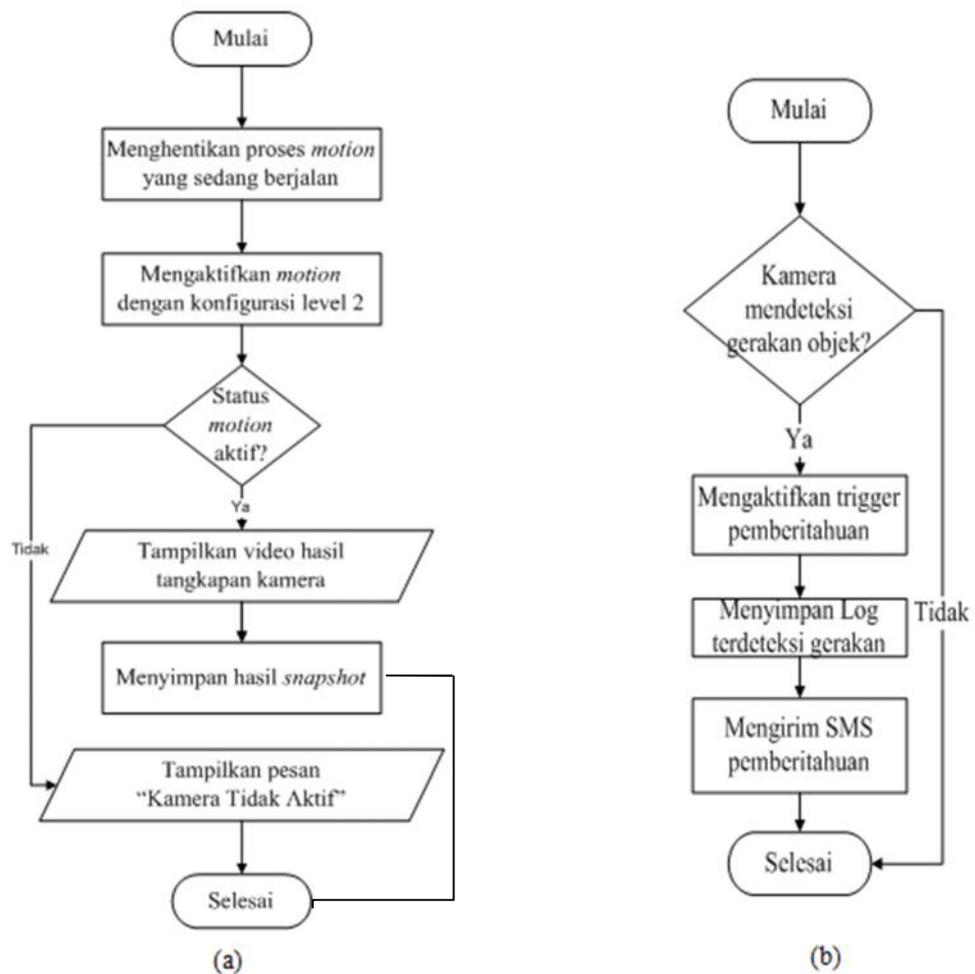
Keamanan sistem pengawas pada level dua, akan menjalankan fungsi sebagai alat *streaming* dan pemberitahuan kepada pengguna saat terdeteksi gerakan dengan mengirimkan SMS pemberitahuan.



Gambar 5 Flowchart keamanan level 1

Gambar 7 merupakan diagram alir untuk keamanan level satu, di mana sistem akan mengaktifkan aplikasi *motion*. Jika *motion* telah aktif, maka akan ditampilkan video hasil tangkapan kamera. Konfigurasi pada level

satu hanya menjalankan proses merekam, mengambil, dan menyimpan gambar yang ditangkap oleh kamera. Gambar disimpan ke dalam direktori yang telah ditentukan.



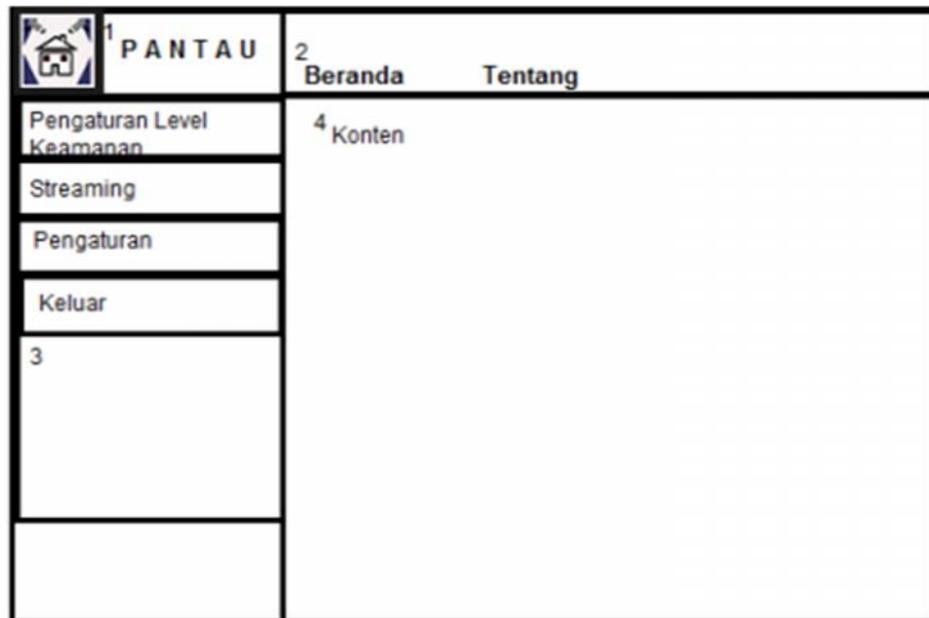
Gambar 6 Flowchart level 2 (a) Flowchart keamanan level 2, (b) Flowchart pesan pemberitahuan

Gambar 8a dan 8b adalah diagram alir dari proses keamanan level dua. *Motion* yang diaktifkan merupakan *motion* dengan konfigurasi tambahan untuk mengirimkan SMS pemberitahuan kepada pengguna saat terdeteksi gerakan.

3.1.3.2 Desain Antarmuka Sistem

Antarmuka sistem adalah perantara antara pengguna sistem dengan sistem yang ada. Desain antarmuka sistem merupakan *template* dari tampilan sistem yang akan dibangun. Terdapat 4 bagian utama dalam desain antarmuka sistem, dapat dilihat pada Gambar 9.

1. Logo dan nama sistem.
2. Menu navigasi.
3. Menu.
4. Konten.



Gambar 7 Desain antarmuka sistem

Menu navigasi sistem terdiri dari beranda dan tentang. Halaman beranda sistem akan menampilkan halaman utama dari sistem yang berisi informasi log aktifitas yang tersimpan pada *database*. Menu navigasi tentang berisi informasi terkait sistem dan informasi pembuat sistem. Desain antarmuka untuk halaman beranda dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 8 Desain antarmuka beranda

Menu *sidebar* terdiri dari menu pengaturan level keamanan, *streaming*, pengaturan, dan fungsi untuk keluar dari sistem. Menu pengaturan terdiri dari submenu akun, kata sandi, notifikasi, tambah pengguna, dan ubah data pengguna. Konten dari setiap menu akan ditampilkan pada area nomor 4 seperti ditunjukkan pada Gambar 11.

	1 PANTAU	2 Beranda Tentang
Pengaturan Level Keamanan	4 Konten	
Streaming		
Pengaturan		
Akun		
Kata Sandi		
Notifikasi		
Tambah Pengguna		
Ubah Data Pengguna		
Keluar		

Gambar 9 Desain antarmuka submenu pengaturan

Halaman Masuk merupakan halaman yang akan ditampilkan pertama kali sebelum masuk ke halaman utama sistem. Desain antarmuka dari halaman masuk dapat dilihat pada Gambar 12. Pengguna harus mengisi kolom nama pengguna dan kata sandi untuk melakukan proses masuk.

The image shows a login form with a green border. It consists of four vertically stacked rectangular sections. The first section contains the text 'Nama pengguna'. The second section contains the text 'Kata sandi'. The third section contains the text 'Masuk'. The fourth section is empty.

Gambar 10 Desain antarmuka halaman masuk

Menu pengaturan level keamanan berfungsi untuk memilih level keamanan atau menonaktifkan kamera dari sistem pengawas kondisi ruangan. Setiap aktifitas perubahan level keamanan yang dilakukan oleh pengguna akan disimpan ke dalam tabel log pada *database* sistem. Pengguna dapat melihat video *streaming* hasil tangkapan kamera pengawas melalui menu *streaming*. Ukuran video yang ditampilkan pada menu *streaming* adalah 480x480. Desain antarmuka menu pengaturan level keamanan dan *streaming* dapat dilihat pada Gambar 13 dan 14.



Gambar 11 Desain antarmuka menu pengaturan level keamanan



Gambar 12 Desain antarmuka menu *streaming*

Pengguna dapat mengubah nama dan *email* pengguna melalui submenu akun, dan untuk melakukan perubahan data kata sandi, pengguna dapat mengakses submenu kata sandi. Desain antarmuka untuk masing-masing submenu tersebut dapat dilihat pada Gambar 15 dan Gambar 16.

PANTAU		Beranda	Tentang
Pengaturan Level Keamanan	Ubah Data Akun		
Streaming	Nama Pengguna	<input type="text"/>	
Pengaturan	Kata Sandi	<input type="text"/>	
Akun			Simpan Batal
Kata Sandi			
Notifikasi			
Tambah Pengguna			
Ubah Data Pengguna			
Keluar			

Gambar 13 Desain antarmuka submenu akun

PANTAU		Beranda	Tentang
Pengaturan Level Keamanan	Ubah Kata Sandi		
Streaming	Kata Sandi Lama	<input type="text"/>	
Pengaturan	Kata Sandi Baru	<input type="text"/>	
Akun	Verifikasi Kata Sandi	<input type="text"/>	
Kata Sandi			Simpan Batal
Notifikasi			
Tambah Pengguna			
Ubah Data Pengguna			
Keluar			

Gambar 14 Desain antarmuka submenu kata sandi

Mengubah kata sandi dilakukan dengan menuliskan kata sandi lama yang tersimpan pada *database*, kemudian memasukkan kata sandi yang baru

dan konfirmasi kata sandi baru. Sistem akan memeriksa kesesuaian isi pada kolom kata sandi baru dan konfirmasi kata sandi baru ketika pengguna menekan tombol simpan. Jika kedua kolom isian tersebut tidak sesuai maka akan muncul pesan pemberitahuan.

Submenu notifikasi, tambah pengguna, dan ubah data pengguna hanya dapat diakses oleh pengguna yang memiliki level pengguna satu, yaitu sebagai admin. Submenu notifikasi berfungsi untuk mengubah nomor *handphone* tujuan yang akan digunakan untuk menerima pesan dan mengatur jeda waktu pengiriman pesan. Pesan pemberitahuan akan dikirimkan sesuai dengan rentang waktu yang telah ditentukan. Desain antarmuka dari submenu notifikasi dapat dilihat pada Gambar 17.

PANTAU		Beranda	Tentang
Pengaturan Level Keamanan		<div style="border: 1px solid orange; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> Informasi nomor handphone tujuan dan jeda waktu pengiriman pesan </div> Ubah No. Handphone Tujuan <input type="text"/> Jeda Waktu Pengiriman Pesan <input type="text"/> <div style="text-align: right; margin-top: 10px;"> <input type="button" value="Simpan"/> </div>	
Streaming			
Pengaturan			
Akun			
Kata Sandi			
Notifikasi			
Tambah Pengguna			
Ubah Data Pengguna			
Keluar			

Gambar 15 Desain antarmuka submenu notifikasi

Admin dapat menambahkan, mengubah, dan menghapus data pengguna yang dapat mengakses sistem. Pengguna baru yang ditambahkan oleh

admin akan dijadikan sebagai pengguna dengan level pengguna dua, yaitu sebagai pengguna biasa oleh sistem. Desain antarmuka submenu tambah dan ubah data pengguna dapat dilihat pada Gambar 18 dan Gambar 19.

 PANTAU		Beranda	Tentang
Pengaturan Level Keamanan		Daftar Pengguna yang Dapat Mengakses Sistem Tambah Pengguna Nama Pengguna <input type="text"/> Email <input type="text"/> Kata Sandi <input type="text"/> <input type="button" value="Simpan"/>	
Streaming			
Pengaturan			
Akun			
Kata Sandi			
Notifikasi			
Tambah Pengguna			
Ubah Data Pengguna			
Keluar			

Gambar 16 Desain antarmuka submenu tambah pengguna

 PANTAU		Beranda	Tentang										
Pengaturan Level Keamanan		Data Pengguna <table border="1"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>Nama Pengguna</th> <th>Email</th> <th>Level Pengguna</th> <th>Aksi</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Ubah/Hapus</td> </tr> </tbody> </table>		No.	Nama Pengguna	Email	Level Pengguna	Aksi					Ubah/Hapus
No.	Nama Pengguna			Email	Level Pengguna	Aksi							
						Ubah/Hapus							
Streaming													
Pengaturan													
Akun													
Kata Sandi													
Notifikasi													
Tambah Pengguna													
Ubah Data Pengguna													
Keluar													

Gambar 17 Desain antarmuka submenu ubah data pengguna

3.1.4 Implementasi

Hasil perancangan sistem dan antarmuka akan diimplementasikan melalui tahapan-tahapan yang telah ditentukan. Implementasi dilakukan dengan konfigurasi *router* dengan perangkat keras pendukung terlebih dahulu sebelum membangun sistem pengawas berbasis *web* menggunakan bahasa pemrograman PHP, *bash script*, AT *ccommand* dan menggunakan MySQL untuk mengatur *database*.

3.1.5 Pengujian

Metode pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah sistem yang dibuat telah sesuai dengan perencanaan yang telah ditentukan sebelumnya. Pengujian dilakukan pada kondisi keamanan level satu dan level dua untuk menguji fungsionalitas dari sistem yang telah dibuat.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan hasil dan pembahasan adalah sebagai berikut.

1. Sistem pengawaskondisi ruangan menggunakan *USB webcam* berhasil dibuat menggunakan *router* berbasis OpenWrt.
2. Sistem dapat menampilkan tangkapan kamera, tetapi terjadi *delay* 3-5 detik. Hal ini disebabkan karena pemasangan kamera yang tidak langsung terhubung pada *router*.
3. Sistem dapat mendeteksi gerakan dan menyimpan hasil tangkapan kamera ke dalam direktori penyimpanan.
4. Sistem pada level dua dapat mengirimkan SMS pemberitahuan ketika terdeteksi gerakan suatu obyek.
5. Penjadwalan konversi *file* gambar .jpg hasil tangkapan kamera menjadi *file* video telah berjalan.
6. *File* gambar dan video dapat diakses melalui komputer pengguna.
7. Sistem dapat diakses secara lokal melalui koneksi LAN dan wifi.

5.2 Saran

Masih terdapat beberapa kekurangan pada hasil penelitian yang telah dilakukan, oleh karena itu, untuk pengembangan sistem lebih lanjut perlu diperhatikan beberapa hal sebagai berikut:

1. Penggunaan kamera beresolusi yang lebih tinggi untuk menghasilkan gambar yang lebih jernih dan jelas,
2. Hubungkan kamera langsung dengan *router* untuk menghindari *delay* saat menampilkan video hasil tangkapan kamera, karena *power* yang dibutuhkan oleh kamera juga besar,
3. Menggunakan penyimpanan eksternal dengan kapasitas lebih besar,
4. Menggunakan USB *hub* yang dilengkapi dengan *power*,
5. Menggunakan *vsftp* untuk mengganti penggunaan *samba server*.

DAFTAR PUSTAKA

- Alam, Meraj. 2015. *AT Commands. International Journal of Scientific and Reserach Publications*. Vol. 5. ISSN 2250-3153.
- Albing, Carl, Vossen, and Cameron Newham. 2007. *Bash Cookbook*. O'Reilly Media. Amerika.
- Barret, Daniel J dan Richard Silverman. 2005. *SSH, The Secure Shell: The Definitive Guide Second Edition*. O'Reilly. Amerika.
- Fainelli, Florian. 2008. *The OpenWrt Embedded Development Framework. Proceedings of The Free and Open Source Software Development European Meeting*.
- Fahlevi, Reza, Sri Supatmi dan Taufiq Nuzwir Nizar. 2014. Sistem Kontrol Peralatan Rumah dan Monitoring Kondisi Ruangn Melalui Internet Berbasis Web dan Openwrt. *Jurnal Teknik Komputer Unikom-Komputika*. Volume 3 No.2 2014.
- Ghil Kim, Cheong and Kuinan J. Kim. 2014. *Implementation of A Cost-Effective Home Lighting Control System On Embedded Linux with OpenWrt, Personal and Ubiquitos Computing*. Vol. 8 pp 535-542. <http://link.springer.com/article/10.1007/s00779-013-0671-1>. (12 Juni 2016)
- Gunnaro, Imam. 2015. Pengembangan *Script Instalasi dan Konfigurasi Samba Server* pada OpenWrt 12.09 *Attitude Adjustment*. Ilmu Komputer Universitas Lampung.
- Jubilee Enterprise. 2010. *Teknik mengendalikan PC dari Jarak Jauh*. Elex Media Komputindo. Jakarta.

- Kruegle, Herman. 2007. *CCTV Surveillance: Video Practices and Technology*. Elsevier Inc.
- Mulyanta, Edi S. 2005. *Pengenalan Protokol Jaringan Wireless Komputer*. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Rossy W, Cahyo, dkk. 2006. *Perancangan dan Implementasi Sistem Informasi Layanan Short Messaging Service (SMS)*. Universitas Kristen Satya Wacana. Salatiga.
- Siregar, Edison. 2010. *Langsung Praktik Mengelola Jaringan Lebih Efektif dan Efisien pada Linux Fedora dan Windows XP*. Penerbit Andi. Yogyakarta
- Smith, Roderick W. 2009. *CompTIA Linux+ Study Guide*. Wiley Publishing. Canada
- Wibowo, Ferry Wahyu dan Muhammad Andari Ardiansyah. 2016. *Low Cost Real Time Monitoring System and Storing Image Data Using Motion Detection*. *International Journal of Applied Engineering Research*. Volume 11 No. 8 (2016).