

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING KEAMANAN RUMAH BERBASIS WEB MENGGUNAKAN RASPBERRY PI B+ SEBAGAI SERVER DAN MEDIA KONTROL

Muhammad Khoiru Syabibi, Arkhan Subari

Program Studi Diploma III Teknik Elektro

Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro

ABSTRACT

Muhammad Khoiru Syabibi, Arkhan Subari in this paper explain that Along with the progress of era, the development of advanced technology also impacts on the development of security systems. Sophisticated security systems that digitally integrated has been growing, one of them is a web-based security system.

This web-based home security monitoring system uses a raspberry pi b + that serves as a server and media controller, then for the web programming, it uses HTML, CSS and Javascript. This web-based home security monitoring system home uses a webcam (web camera) that functions like CCTV which can be monitored via a web browser, magnetic switch as security detector, keypad as access control to turn off security monitoring system for 10 seconds, and the buzzer and LED as security indicators.

When someone enter the house, he/she must press the keypad. If keypad input is correct according to the passcode then the LED will turn off, indicate that home security monitoring system off for 10 seconds. If he/she enter the house without pressing the keypad according to the passcode then when the door opens, a switch magnetic will active, then buzzer will sound and the indicator on the web will change, indicate that he/she is a person who will do the crime.

Keyword : raspberry pi b+, webcam, magnetic switch, keypad, buzzer and LED

PENDAHULUAN

Di zaman modern ini, seiring dengan semakin maraknya kasus kriminalitas, kebutuhan manusia akan rasa aman terus meningkat. Seiring perkembangan teknologi, semakin banyak peralatan-peralatan maupun sistem keamanan canggih berbasis teknologi yang mutakhir. Semakin tingginya angka kriminalitas terutama pencurian dan perampokan mendorong diperlukannya sistem keamanan yang lebih efektif dan efisien, apalagi di zaman serba IT ini, sistem keamanan yang terkoneksi secara digital, yang dapat dipantau dari mana saja mutlak semakin diperlukan.

Saat ini teknologi sistem keamanan memang sudah berkembang dengan sangat pesat, mulai dari yang paling sederhana hingga menggunakan teknologi yang canggih seperti teknologi kamera CCTV, baik CCTV dengan sistem offline maupun CCTV dengan sistem online yang menggunakan IP camera. Namun, teknologi sistem keamanan yang ada di Indonesia kebanyakan adalah produksi dari pabrik dengan harga yang mahal. Kondisi ini menyebabkan tidak banyak rumah yang menggunakan teknologi sistem keamanan tersebut karena harganya yang mahal. Diperlukan suatu sistem keamanan yang lebih murah, juga lebih mudah, efektif dan efisien, sehingga bisa dijangkau oleh semua kalangan.

Kondisi di atas mendorong penulis membuat sebuah sistem *monitoring* keamanan, di mana sistem *monitoring* keamanan ini menggunakan Webcam (Web Camera) sebagai alat untuk memantau keamanan secara *realtime* melalui *web browser*, *switch* magnetik sebagai sensor pendeteksi keamanan, *buzzer* sebagai

alarm indikator, LED sebagai on/off indikator serta keypad sebagai akses kontrol untuk menghidupkan dan mematikan alarm. Sistem *monitoring* keamanan rumah berbasis *web* ini menggunakan *Raspberry Pi B+* yang berfungsi sebagai server dan media kontrol rangkaian.

Batasan Masalah

Pada penelitian yang dilakukan ini terdapat beberapa batasan yaitu:

- Membahas mini PC *raspberry pi B+* sebagai *server* dan media kontrol pada rangkaian sistem *monitoring* keamanan rumah.
- Membahas *webcam* sebagai alat untuk memantau keamanan secara *realtime* melalui *web browser*.
- Membahas *switch* magnetik sebagai sensor pendeteksi keamanan.
- Membahas *buzzer* dan LED sebagai indikator sistem *monitoring* keamanan rumah.
- Membahas *keypad* sebagai akses kontrol untuk mematikan sistem alarm keamanan.
- Membahas sistem *web* dan bahasa-bahasa pemrograman yang digunakan dalam sistem *monitoring* keamanan rumah

Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai penulis dalam tugas akhir ini adalah membuat suatu sistem *monitoring* keamanan rumah berbasis *web*, menggunakan *webcam* sebagai alat untuk memantau keamanan secara *realtime*, *switch* magnetik sebagai

sensor pendeteksi keamanan, *buzzer* dan LED sebagai indikator sistem *monitoring* keamanan rumah serta *keypad* sebagai akses kontrol untuk menghidupkan dan mematikan sistem alarm keamanan

DASAR TEORI

Raspberry Pi

Raspberry Pi adalah komputer berukuran kecil yang dikembangkan di Inggris oleh Yayasan *Raspberry Pi* dengan tujuan untuk mempromosikan pengajaran dasar ilmu komputer di sekolah. *Raspberry Pi* diproduksi melalui lisensi manufaktur yang berkaitan dengan elemen *14/Premier Farnell* dan RS komponen. Perusahaan ini menjual *Raspberry Pi* secara *online*.

Raspberry Pi memiliki sistem *Broadcom BCM2835* chip (SoC), yang mencakup *ARM1176JF-S* MHz *processor* (*firmware* termasuk sejumlah mode "Turbo" sehingga pengguna dapat mencoba *overlocking* hingga 1 GHz tanpa mempengaruhi garansi), *VideoCore IV* GPU, dan awalnya dibuat dengan 256 Mb RAM, kemudian di-*upgrade* hingga 512 MB. Termasuk *harddisk built-in* atau *solid-state drive*, akan tetapi *SD Card* digunakan untuk *booting* dan penyimpanan jangka panjang.

Yayasan ini memberikan *Debian* dan *Arch Linux* ARM untuk di-*download*. Juga mendukung *Python* sebagai bahasa pemrograman utama dengan dukungan untuk *BBC BASIC*, (melalui gambar *RISC PS* atau *clone "Brendy Basic"* untuk *Linux*, *C*, dan *Perl*)

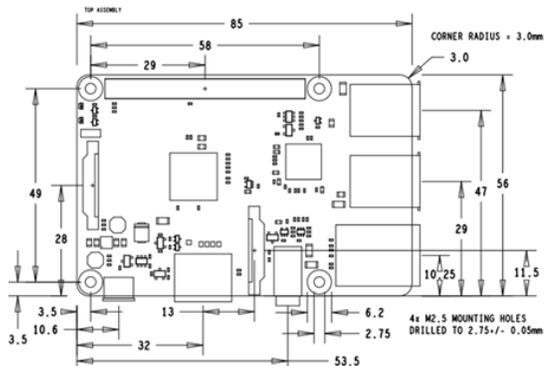
Raspberry pi merupakan sistem operasi berbasis *Debian* yang dapat bebas dioptmalkan untuk perangkat keras *Raspberry pi*. GPU hardware diakses melalui *firmware* yang diload ke GPU saat boot dari *SD card*. *Firmware* biasa dikenal dengan kumpulan biner. API driver kernel untuk perpustakaan tersebut bersifat tertutup. Aplikasi video yang menggunakan *OpenMax*, aplikasi 3D, menggunakan *OpenGL*, ES dan aplikasi 2D menggunakan *OpenVG* yang pada nantinya akan menggunakan *EGL*. *OpenMax* dan *EGL* menggunakan open source kernel driver.

Yayasan *Raspberry pi* merilis bukti konsep kartu *SD* image yang dapat dimuat ke *SD Card* untuk menghasilkan sebuah sistem operasi yang pertama. Image didasarkan pada *Debian 6.0* dengan *LXDE* desktop dan *Midoro* browser, ditambah berbagai alat pemrograman. Image tersebut berjalan pada *QEMU* yang memungkinkan *Raspberry pi* dapat ditiru pada berbagai platform lainnya.

Raspberry Pi Model B memiliki :

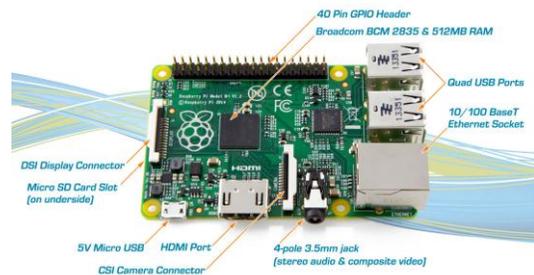
- Pin *GPIO* yang lebih banyak. Header pin *GPIO* telah berkembang menjadi 40 pin, sementara Pin *GPIO* pada *raspberry pi* model lama 26 pin.

- Port *USB* Lebih. *Raspberry Pi B* memiliki 4 port *USB 2.0*, dibandingkan dengan 2 pada Model lama, dan *hotplug* lebih baik dan perilaku arus lebih.
- *Micro SD*. Socket *SD card* pada *Raspberry Pi B* telah digantikan dengan socket *micro SD*.
- Konsumsi daya yang lebih rendah dibanding *raspberry pi* model lama.
- Kualitas *Audio* yang lebih baik. Rangkaian *Audio* pada *raspberry pi b* menggabungkan suara rendah dengan catu daya khusus.
- Faktor bentuk yang lebih rapi. *Raspberry Pi B* telah selaras antara konektor *USB* dengan papan, antara video komposit ke jack 3.5mm



Gambar 1. Arsitektur Raspberry Pi

Raspberry Pi sebagai sebuah komputer, utamanya sebagai sebuah komputer mini tersusun atas beberapa bagian perangkat keras atau *hardware*.



Gambar 2. Raspberry Pi

Hardware atau perangkat keras dari *Raspberry Pi* terdiri dari 10 bagian utama yaitu:

- *Broadcom BCM2835 & 512MB RAM*
- *HDMI Port*
- *CSI Connector Camera*
- *Ethernet Socket*
- *Quad USB Port*
- *4-Pole 3.5mm Jack* sebagai stereo audio dan video output.
- *40 pin GPIO Header*
- *DSI Display Connector*
- *Micro SD Card Slot*
- *Micro USB power*

Webcam

Webcam merupakan gabungan dari kata *web* dan *camera*. *Webcam* sendiri sebutan bagi kamera *real-time* (bermakna keadaan pada saat ini juga) yang gambarnya bisa diakses atau dilihat melalui internet, program *instant messaging* seperti Yahoo Messenger, AOL Instant Messenger (AIM), Windows Live Messenger, dan Skype, dan lainnya. Istilah “*webcam*” sendiri mengarah pada jenis kamera yang digunakan untuk kebutuhan layanan berbasis *web*. *Webcam* sendiri biasanya digunakan untuk keperluan konferensi jarak jauh atau juga sebagai kamera pemantau. *Webcam* merupakan *hardware* yang sangat penting pada sistem *monitoring* ini karena digunakan untuk memonitor kondisi keamanan ruangan.

Webcam adalah sebuah periferal berupa kamera sebagai pengambil citra/gambar dan mikrofon (optional) sebagai pengambil suara/audio yang dikendalikan oleh sebuah komputer atau oleh jaringan komputer. Gambar yang diambil oleh webcam ditampilkan ke layar monitor, karena dikendalikan oleh komputer maka ada *interface* atau *port* yang digunakan untuk menghubungkan webcam dengan komputer atau jaringan. Ada beberapa orang mengartikan webcam sebagai *web pages + camera*, karena dengan menggunakan webcam untuk mengambil gambar video secara aktual bisa langsung diupload bila komputer yang mengendalikan terkoneksi internet.



Gambar 3. Webcam

Sebuah *webcam* yang sederhana terdiri dari sebuah lensa standar, dipasang di sebuah papan sirkuit untuk menangkap sinyal gambar; casing (*cover*), termasuk casing depan dan casing samping untuk menutupi lensa standar dan memiliki sebuah lubang lensa di casing depan yang berguna untuk memasukkan gambar; kabel *support*, yang dibuat dari bahan yang fleksibel, salah satu ujungnya dihubungkan dengan papan sirkuit dan ujung satu lagi memiliki *connector*, kabel ini dikontrol untuk menyesuaikan ketinggian, arah dan sudut pandang *web*

camera. Sebuah *web camera* biasanya dilengkapi dengan *software*, *software* ini mengambil gambar-gambar dari kamera digital secara terus menerus ataupun dalam interval waktu tertentu dan menyiarkannya melalui koneksi internet. Ada beberapa metode penyiaran, metode yang paling umum adalah *hardware* mengubah gambar ke dalam bentuk *file* JPG dan menguploadnya ke *web server* menggunakan *File Transfer Protocol (FTP)*.

Switch Magnetik

Switch magnetik merupakan saklar yang dapat merespon medan magnet yang berada disekitarnya. Magnetik switch ini seperti halnya sensor limit switch yang diberikan tambahan plat logam yang dapat merespon adanya magnet. *Switch* magnetik mempunyai 4 komponen yaitu magnet, switch dengan terminal sekrup, tutup terminal sekrup dan kabel penghubung.



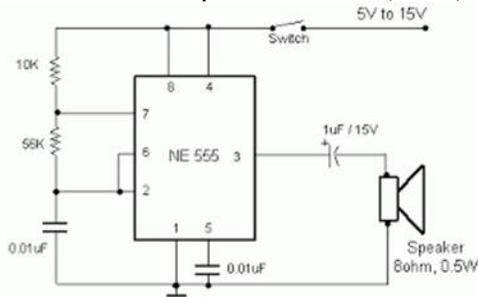
Gambar 4. Switch Magnetik

Switch magnetik ini pada dasarnya cara kerjanya sama dengan *reed switch*. Saat satu bagian *switch* magnetik terpasang pada pintu dan satu bagian lain pada bingkai pintu. Satu dari dua bagian tersebut mengandung magnet, sedang pada bagian yang lain terdapat *reed switch* yang akan tertutup ketika dekat dengan magnet. Ketika kedua bagian tersebut terpisah, maka medan magnet akan kehilangan kekuatannya, dan rangkaian akan terputus. *Switch* magnetik ini bersifat *normally open*. Jadi, ketika pintu tertutup, maka arus mengalir melalui switch, ketika pintu terbuka, maka arus akan terputus.

Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja *buzzer* hampir sama dengan *loud speaker*, jadi *buzzer* juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara

bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. *Buzzer* biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (*alarm*).



Gambar 5. Rangkaian Buzzer

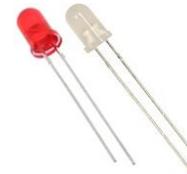
Dari Gambar 5. rangkaian, dapat dijelaskan bahwa saat sakelar aktif, maka arus akan mengalir ke IC 555 dan potensiometer. IC berfungsi untuk membangkitkan pulsa. Kemudian arus diteruskan ke transistor kaki emitor. Keluaran dari IC (kaki 3) tersambung ke Basic transistor.

Keluaran dari IC berfungsi untuk memberi pucuan terhadap transistor. Akibatnya arus mengalir dari emitor ke kolektor (dalam hal ini transistor berfungsi sebagai sakelar). Lalu arus dari kolektor digunakan untuk mengaktifkan buzzer dan LED. Dan untuk mengatur frekuensinya digunakan potensiometer

Light Emitting Diode (LED)

Light Emitting Diode atau sering disingkat dengan LED adalah komponen elektronika yang dapat memancarkan cahaya monokromatik ketika diberikan tegangan maju. LED merupakan keluarga Dioda yang terbuat dari bahan semikonduktor. Warna-warna Cahaya yang dipancarkan oleh LED tergantung pada jenis bahan semikonduktor yang dipergunakannya. LED juga dapat memancarkan sinar inframerah yang tidak tampak oleh mata seperti yang sering kita jumpai pada Remote Control TV ataupun Remote Control perangkat elektronik lainnya.

Bentuk LED mirip dengan sebuah bohlam (bola lampu) yang kecil dan dapat dipasangkan dengan mudah ke dalam berbagai perangkat elektronika. Berbeda dengan Lampu Pijar, LED tidak memerlukan pembakaran filamen sehingga tidak menimbulkan panas dalam menghasilkan cahaya. Oleh karena itu, saat ini LED (*Light Emitting Diode*) yang bentuknya kecil telah banyak digunakan sebagai lampu penerang dalam LCD TV yang mengganti lampu tube.



Gambar 6. *Light Emitting Diode (LED)*

LED merupakan keluarga dari dioda yang terbuat dari Semikonduktor. Cara kerjanya hampir sama dengan dioda yang memiliki dua kutub yaitu kutub positif (P) dan kutub negatif (N). LED hanya akan memancarkan cahaya apabila dialiri tegangan maju (bias forward) dari anoda menuju ke katoda.

LED terdiri dari sebuah chip semikonduktor yang didoping sehingga menciptakan junction P dan N. Yang dimaksud dengan proses doping dalam semikonduktor adalah proses untuk menambahkan ketidakmurnian (*impurity*) pada semikonduktor yang murni sehingga menghasilkan karakteristik kelistrikan yang diinginkan. Ketika LED dialiri tegangan maju atau bias forward yaitu dari Anoda (P) menuju ke Katoda (K), Kelebihan Elektron pada N-Type material akan berpindah ke wilayah yang kelebihan Hole (lubang) yaitu wilayah yang bermuatan positif (P-Type material). Saat Elektron berjumpa dengan Hole akan melepaskan *photon* dan memancarkan cahaya monokromatik (satu warna)

Keypad

Keypad berarti sebuah *keyboard* miniatur atau set tombol untuk operasi portabel perangkat elektronik, telepon, atau peralatan lainnya. Keypad merupakan sebuah rangkaian tombol yang tersusun atau dapat disebut "pad" yang biasanya terdiri dari huruf alfabet (A—Z) untuk mengetikkan kalimat, juga terdapat angka serta simbol-simbol khusus lainnya.

Keypad adalah saklar-saklar *push button* yang disusun secara matriks yang berfungsi untuk menginput data seperti, *input* pintu otomatis, *input* absensi, *input datalogger* dan sebagainya. Saklar-saklar *push button* yang menyusun *keypad* yang digunakan umumnya mempunyai 3 kaki dan 2 kondisi.

Salah satu jenis perangkat antar muka yang umum dijumpai pada sistem *embedded* adalah *keypad membrane* 3x4 atau 4x4. *Keypad* biasanya digunakan pada beberapa peralatan yang berbasis mikrokontroler. *Keypad* berfungsi sebagai *interface* antara perangkat (mesin) elektronik dengan manusia atau dikenal dengan istilah HMI (*Human Machine Interface*). *Keypad membrane* 4x3 adalah *keypad* dengan jumlah kolom 3 dan jumlah baris 4 yang dapat digunakan, sedangkan *keypad membrane* 4x4 adalah *keypad* dengan jumlah kolom 4 dan jumlah baris 4 yang dapat digunakan.

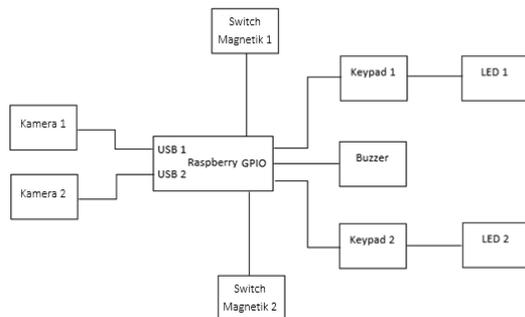


Gambar 7. Keypad 4x3



Gambar 8. Keypad 4x4

Cara Kerja Sistem Monitoring Blok Diagram Sistem



Gambar 9. Blok Diagram Sistem *Monitoring* Keamanan

Sistem monitoring keamanan ini terdiri atas beberapa bagian penting yaitu *raspberry pi b+* sebagai server dan media kontrol sistem keamanan, 2 buah webcam yang difungsikan sebagai CCTV, 2 buah *switch* magnetik sebagai sensor pendeteksi pada sistem monitoring keamanan, 2 buah keypad sebagai akses kontrol untuk mematikan sistem monitoring keamanan, *buzzer* dan LED sebagai indikator sistem monitoring keamanan, *python* sebagai bahasa program yang dituliskan pada *raspberry pi* sesuai dengan kebutuhan alat. Sedangkan bahasa pemrograman pada web menggunakan bahasa pemrograman *html* (hypertext markup language), *php* (Hypertext Preprocessor) dan *javascript*.

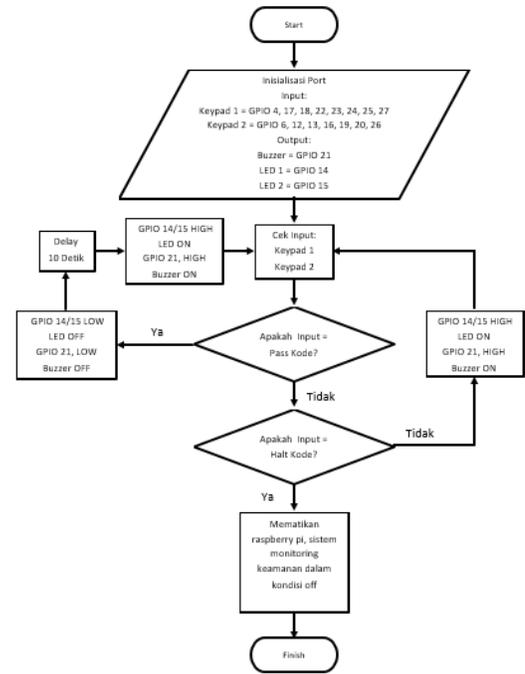
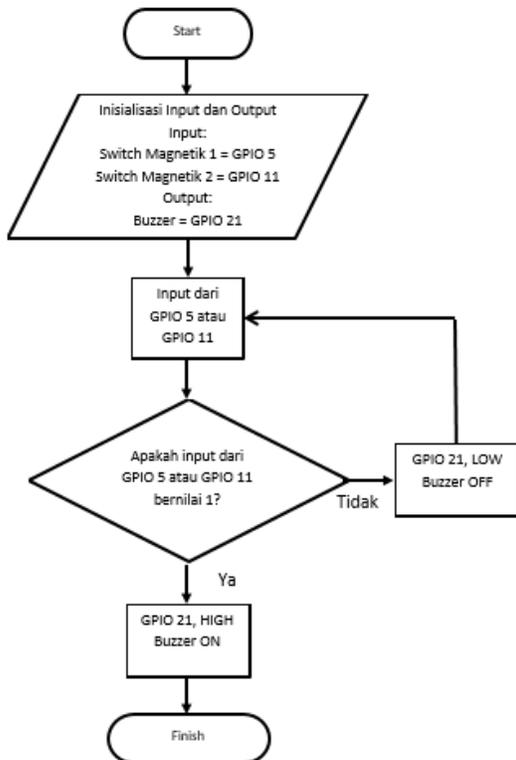
Proses bekerjanya sistem *monitoring* keamanan ini diawali. Untuk mematikan sistem alarm pada sistem *monitoring* keamanan, maka pemilik/orang yang akan masuk harus menekan kombinasi angka pada keypad sesuai kombinasi yang telah diatur pada program. Jika kombinasi angka cocok, maka LED yang tadinya dalam kondisi *on* akan *off*, sistem alarm pada sistem *monitoring* keamanan dalam keadaan

tidak aktif, setelah itu selang 10 detik, secara otomatis sistem monitoring akan aktif kembali.

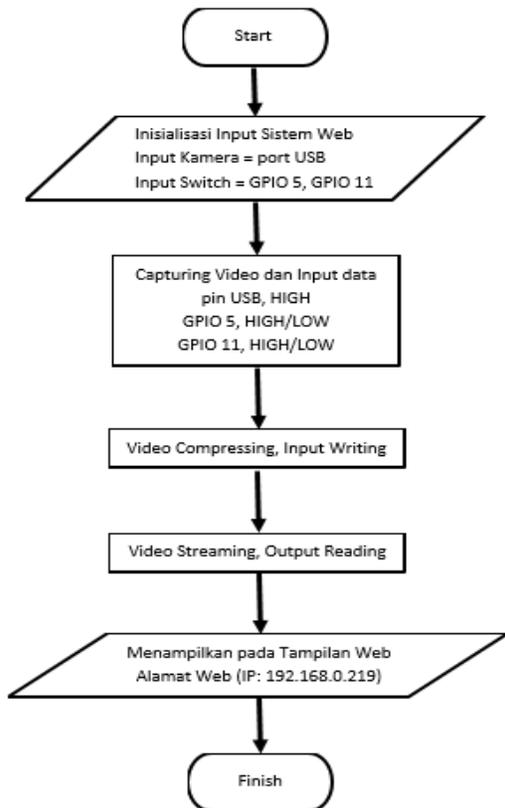
Dalam rangkaian, sebagai sensor pendeteksian pada sistem *monitoring* keamanan, digunakan *switch* magnetik. *Switch* magnetik ditempatkan pada pintu ruangan yang akan *dimonitoring* keamanannya. Ruangan yang akan *dimonitoring* adalah ruangan yang potensi terjadinya pencurian cukup tinggi, contohnya adalah pintu depan rumah ataupun pintu gudang penyimpanan.

Saat kondisi normal, tampilan pada web menunjukkan bahwa pintu dalam keadaan tertutup. Ketika pintu terdabrak, maka *switch* magnetik akan aktif. Ketika *switch* magnetik aktif, maka *switch* magnetik akan mengirimkan *input* ke *raspberry pi*. *Raspberry Pi* yang mendapat *input* dari *switch* magnetik berupa dobrakan pada pintu akan mengolah *input* itu sesuai dengan program yang telah ditanamkan pada *raspberry pi*. Saat kondisi sistem alarm pada sistem *monitoring* keamanan aktif(LED on), apabila ada *input* dari *switch* magnetik mendeteksi gerakan manusia, maka *raspberry pi* akan mengaktifkan *buzzer*, kemudian pada tampilan web akan ada perubahan berupa indikator gambar bergerak yang menunjukkan bahwa pintu telah terdabrak. Selanjutnya *buzzer* berbunyi, sebagai indikator adanya orang yang mendabrak pintu ruangan tersebut. Sedangkan saat kondisi sistem alarm pada sistem *monitoring* keamanan tidak aktif(LED off), apabila ada *input* dari *switch* magnetik mendeteksi gerakan manusia, maka *buzzer* tidak berbunyi.

Flowchart Sistem Monitoring Keseluruhan



Gambar 10. Flowchart Sistem *Monitoring* Keamanan



PENGUJIAN ALAT

Pengujian Web Sistem Monitoring Keamanan



Gambar 11. Tampilan Awal Web



Gambar 12 Hasil Tampilan Web Saat Pintu 1 Dibuka



Gambar 13 Hasil Tampilan Web Saat Pintu 2 Dibuka



Gambar 14. Hasil Tampilan Web Saat Pintu 1 dan Pintu 2 Dibuka

Pengujian Rangkaian Alarm

Pada rangkaian alarm *monitoring* keamanan dilakukan beberapa kali pengujian. Pengujian itu antara lain, pengujian pada pintu 1, pengujian pada pintu 2, dan pengujian pada kedua pintu.

Tabel 1. Pengujian Rangkaian Alarm

No	Kondisi Pintu		Buzzer	Kondisi Alarm
	Pintu1	Pintu2		
1	Tertutup	Tertutup	Off	aktif
2	Terbuka	Tertutup	On	aktif
3	Tertutup	Terbuka	On	aktif
4	Terbuka	Terbuka	On	aktif
5	Terbuka	Terbuka	Off	non aktif

Pengujian Rangkaian Akses Kontrol

Pada rangkaian akses kontrol *monitoring* keamanan dilakukan beberapa kali pengujian. Pengujian itu antara lain, pengujian pada *keypad* 1 dan pengujian pada *keypad* 2.

Tabel 2. Pengujian Rangkaian Akses Kontrol

No	Input Keypad		LED		Delay(s)
	Keypad1	Keypad2	LED1	LED2	
1	Sesuai	Selain	Off	On	10
	Passcode	Passcode			
2	Selain	Sesuai	On	Off	10
	Passcode	Passcode			
3	Sesuai	Sesuai	Off	Off	10
	Passcode	Passcode			
4	Selain	Selain	On	On	10
	Passcode	Passcode			
5	Sesuai	Sesuai	On	On	10
	Haltcode	Haltcode			

PENUTUP

Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan beberapa hal yaitu:

- Sistem monitoring keamanan berbasis web menggunakan input berupa *webcam*, *switch* magnetik dan keypad, serta output berupa LED dan *buzzer*.
- Pada pembuatan aplikasi web sistem monitoring keamanan, digunakan apache sebagai web server, lalu untuk bahasa pemrograman web, digunakan bahasa pemrograman html, css, dan javascript, sedangkan untuk mengontrol input dan output pada GPIO raspberry pi, digunakan bahasa pemrograman python.
- Rangkaian alarm pada sistem monitoring keamanan berbasis web dalam kondisi aktif akan bekerja ketika ada perubahan dari kondisi pintu. Ketika pintu terbuka maka *buzzer* akan on, kemudian ketika pintu tertutup maka *buzzer* kembali off. Apabila rangkaian alarm dalam kondisi nonaktif, ketika pintu terbuka maka *buzzer* tetap dalam kondisi off.
- Pada rangkaian akses kontrol sistem monitoring keamanan, ketika input dari keypad sesuai passcode, maka LED akan off, menandakan rangkaian alarm dalam kondisi nonaktif selama 10 detik, Apabila input dari keypad selain passcode, maka LED tetap dalam kondisi on, menandakan rangkaian alarm dalam kondisi aktif. Namun, apabila input dari keypad sesuai haltcode, maka akan mematikan raspberry pi, sistem monitoring keamanan dalam keadaan off.

Sebagai bahan penelitian selanjutnya maka penulis menyarankan beberapa hal sebagai berikut :

- Untuk pengembangan sistem monitoring keamanan berbasis web selanjutnya bisa ditambahkan sistem database untuk mempermudah pengecekan perubahan kondisi sistem monitoring keamanan secara berkala.
- Untuk koneksi jaringan web bisa dikembangkan lagi dari localhost menjadi internet network yang dimana lebih efektif dalam pemakaiannya yang tidak terlalu mempertimbangkan jarak dan efisien dalam penggunaannya terutama penggunaan kabel lan, lalu untuk alamat ip raspberry pi akan lebih simple bila menggunakan ip public.
- Untuk pengembangan sistem monitoring keamanan berbasis web selanjutnya bisa ditambahkan sistem notifikasi berbasis sms, email maupun sistem notifikasi berbasis aplikasi android.
- Perlunya sumber catu daya cadangan agar ketika suplai catu daya utama (PLN) mati, sistem monitoring keamanan masih bisa tetap berjalan. Sehingga keamanan rumah terawasi 24 jam.

DAFTAR PUSTAKA

1. Andre. 2014. **Sejarah PHP dan Perkembangan Versi PHP**. <http://www.duniaikom.com/sejarah-php-dan-perkembangan-versi-php>.
2. Apache Software Foundation. **About the Apache HTTP Server Project**. http://httpd.apache.org/ABOUT_APACHE.html.
3. Arfa. 2014. **Akses Kontrol Kendaraan Bermotor Roda Empat Menggunakan Password dan Sensor**. Skripsi. Jakarta: STMIK Raharja.
4. Aziz, Abdul. 2012. **Pengertian, Fungsi, Serta Cara Kerja Web Server**. <http://www.dedeerik.com/pengertian-fungsi-serta-cara-kerja-web-server>.
5. Baharudin, M. 2011. **Pengertian Website**. <http://www.naevaweb.com/pengertian-website/arsip.html>.
6. Cox, Tim. 2014. **Raspberry Pi Cookbook**. Birmingham: Packt Publishing.
7. Embedded Linux Wiki. **Raspberry Pi, Low-level Peripherals**. http://elinux.org/RPi_Low-level_peripherals.
8. Embeddlinux. **Raspberry Mode B-Block diagram**. Diunduh <http://embeddlinux01.com>.
9. Faizal. 2011. **Prinsip Kerja Piezoelectric**. <http://www.insinyoer.com/prinsip-kerja-piezoelectric>.
10. Friedl, Stave. 2015. **Secure Linux/Unix Access With Putty and Open SSH**. <http://unixwiz.net/techtips/putty-openssh.html/2015>.
11. Gudang Linux. 2011. **Python**. <http://gudanglinux.com/glossary/python>.
12. Gurevich, Vladimir. 2011. **Electric Relays: Principles and Applications**. London: CRC Press.
13. Harian Android. 2014. **Pengertian dan Fungsi SD Card**. <http://www.harianandroid.com/2014/04/pengertian-dan-fungsi-sd-card.html>.
14. Heranudin. 2011. **Rancang Bangun Sistem Keamanan Ruangan Menggunakan Radio Frequency**. Skripsi. Depok: FT UI.
15. Iswan, Agusta. 2012. **Sistem Proteksi Brankas Berpassword Menggunakan Magnetic Doorlock sebagai Penggerak Doorstrike Berbasis Mikrokontroler**. Tugas Akhir D3 Teknik Elektro. Semarang: FT UNNES.
16. Kho, Dickson. 2012. **Dioda dan Fungsi Dioda**. <http://teknikelektronika.com/-dioda-fungsi-dioda>.
17. Kho, Dickson. 2012. **Pengertian LED (Light Emitting Diode) dan Cara Kerjanya**. <http://teknikelektronika.com/pengertian-led-light-emitting-diode-cara-kerja>.
18. Kho, Dickson. **Pengertian Resistor dan Jenis Resistor**. <http://teknikelektronika.com/pengertian-resistor-jenis-jenis-resistor>.
19. Komponen Elektronika. 2011. **Rangkaian Buzzer**. <http://komponenelektronika.com/rangkaian-buzzer.html>.
20. **MS-1 Magnetic Door Switch datasheet**. http://www.braude.ac.il/files/departments/electrical_electronic_engineering/labs/data_pages/p3.pdf
21. Nasih, Muhammad Usman. 2013. **Alat Pengaman Kendaraan Bermotor Menggunakan Password dan SMS**. Tugas Akhir. Yogyakarta: STMIK El Rahma.
22. Özcan, Yakut. 2014. **Piezoelektrik**.
23. Paul Malvino, Albert. 2010. **Prinsip-Prinsip Elektronika**. Jakarta: Erlangga.
24. Pemrograman Komputer. 2012. **Petunjuk Praktikum Pemrograman Komputer**. Semarang: D3 Teknik Elektro UNDIP.
25. Prayitno, Indra. 2010. **Kupas Tuntas Malwar**. Jakarta: Elex Media Komputindo.
26. Raspberry Pi Fondation. **GPIO Raspberry Pi Model A dan B**. <https://www.raspberrypi.org/documentation/usage/gpio/2009>
27. Raspberry Pi Fondation. **Setting Up And Apache Web Server On A Raspberry Pi**. <https://www.raspberrypi.org/documentation/remot-e-access/web-server/apache.md>.
28. Rasperry Pi Fondation. **SSH Using Windows**. <http://raspberrypi.org/documentation/remote-access/ssh/windows.md/2014>
29. Richardson, Matt dan Shawn Wallace. 2015. **Make: Getting Started with Raspberry Pi**. Sebastopol: Maker Media.
30. Robinson, Andrew dan Mike Cook. 2014. **Raspberry Pi Projects**. Chichester: John Wiley & Sons Ltd.
31. Rohiman, Ao. 2011. **Pengertian dan cara kerja router**. <http://www.catatanteknisi.com/2011/05/pengertian-cara-kerja-router.html>.
32. Sidik, Betha. 2011. **Javascript**. Jakarta: Informatika.
33. Wahyu. **Pengertian Webcam dan Fungsinya**. <http://wahyu.blog.fisip.uns.ac.id/2011/12/06/pengertian-web-cam-dan-fungsinya>.
34. Wikipedia. **Secure Digital**. https://en.wikipedia.org/wiki/Secure_Digital#Micro.