

---

---

## Sistem Monitoring Keamanan Gedung berbasis *Raspberry Pi*

Fadli Sirait

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik

Universitas Mercu Buana

e-mail: fadlisirait@gmail.com

**Abstrak** - Tulisan ini membahas tentang sistem monitoring keamanan gedung yang dilengkapi dengan sensor passive infra red (HC-SR501) yang dipasang diatas pintu utama gedung serta kamera webcam, kemudian sebagai pemrosesnya digunakan Minikomputer Raspberry Pi. Untuk menginformasikan ke HP pemilik bangunan digunakan aplikasi *Whatsapp Messenger*. Alat ini dilengkapi dengan audio alarm untuk membunyikan alarm yang di *trigger* oleh saklar magnetik yang dipasang pada pintu dan jendela, serta rangkaian sensor cahaya yang difungsikan sebagai *trigger* lampu sorot dalam memaksimalkan penerangan kamera saat mengambil gambar pada kondisi gelap.

**Kata kunci** : monitoring, security, sensor PIR, webcam, *Whatsapp Messenger*, Raspberry Pi

### PENDAHULUAN

Sistem keamanan menjadi kebutuhan yang mutlak untuk diterapkan, untuk itu dibutuhkan suatu perangkat sistem keamanan yang dapat menjaga secara *full time* dan *real time*. Sehingga memerlukan sebuah teknologi keamanan yang mempunyai ciri *mobile technology*, yaitu dalam mendapatkan informasi ataupun pengaksesannya menggunakan cara yang mudah dan tidak mengganggu aktifitas mereka. Contoh dari *mobile technology* ialah ditemukannya teknologi ponsel yang sesuai dengan kebutuhan manusia, yaitu mampu berkomunikasi jarak jauh dimanapun mereka berada. Kemudian munculah macam-macam fitur dari ponsel, salah satunya adalah SMS (*Short Message Service*). Dengan berkembangnya teknologi ponsel kini hadir ponsel berbasis android yang memungkinkan user untuk ber-*explore* dalam aplikasi-aplikasi yang menarik dan gratis, dan akhirnya lama-kelamaan aplikasi SMS akan ditinggalkan oleh user. Salah satu aplikasi yang cukup fenomenal dalam hal berbagi pesan adalah *Whatsapp Messenger*. *Whatsapp* adalah aplikasi pesan untuk *smartphone* yang

merupakan aplikasi pesan lintas *platform* yang memungkinkan kita bertukar pesan tanpa biaya SMS, karena *Whatsapp* menggunakan paket data internet yang sama dengan email, browsing web dan lain-lain. Dengan *Whatsapp* kita bisa mengirim bukan hanya sekedar pesan teks namun bisa juga gambar, audio dan bahkan Video. Ponsel dengan fasilitas *Whatsapp Messenger* akan sangat berguna jika kita dapat mengaplikasikannya ke dalam suatu sistem keamanan terintegrasi, dimana nantinya pengaksesan informasi yang dilakukan oleh seseorang untuk mengetahui keadaan dari keamanan suatu tempat (rumah) dapat dilakukan via *Whatsapp Messenger*.

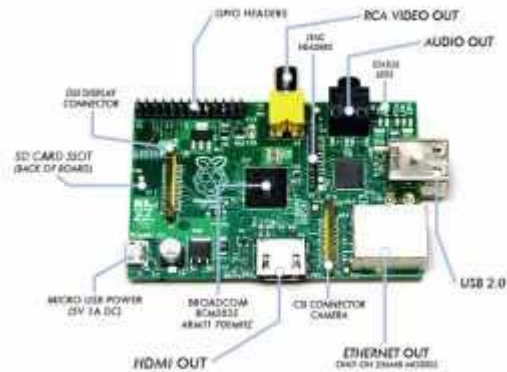
Dari sekian banyak aplikasi sistem keamanan dan sistem penyampaian informasi via SMS yang pernah dibuat, belum ada yang mencoba untuk membuat sebuah sistem yang bisa mengirim pesan dari hasil pergerakan berupa *snapshot* gambar/foto kepada *user* dan sistem semacam CCTV ringan (*motion jpg streaming*) yang bisa diakses langsung dari jaringan internet secara *real time* dari mana saja dan pastinya tidak memerlukan kapasitas storage yang besar dalam pengaplikasiannya.

### Minikomputer Raspberry Pi

Raspberry Pi juga dikenal sebagai RasPi adalah sebuah Single Board Computer ( SBC ) seukuran kartu kredit yang dikembangkan oleh yayasan Raspberry Pi di Inggris ( UK ). Raspberry Pi dapat bekerja layaknya desktop seperti membuat dokumen, mengolah data dengan spreadsheet, menonton film, bermain game dan tentu saja coding.

Raspberry Pi memiliki dua model yaitu model A dan model B. Secara umum Raspberry Pi Model B memiliki memory sebesar 512 MB. Selain itu model B juga sudah dilengkapi dengan *ethernet port* yang tidak terdapat di model A. Desain Raspberry Pi didasarkan seputar SoC (*System-on-a-chip*) Broadcom BCM2835, yang telah menanamkan prosesor ARM1176JZF-S dengan 700 MHz.

Penyimpanan data didesain tidak untuk menggunakan hard disk atau solid-state drive, melainkan mengandalkan kartu SD (SD memory card) untuk booting dan penyimpanan jangka panjang.



Gambar 1. Raspberry Pi Model B

### Sensor Gerak HCSR501 (PIR - Passive Infrared)

Sensor PIR (Passive Infra Red) adalah sensor yang digunakan untuk mendeteksi adanya pancaran sinar infra merah. Sensor PIR bersifat pasif, artinya sensor ini tidak memancarkan sinar infra merah tetapi hanya menerima radiasi sinar infra merah dari luar.



Gambar 2. Sensor gerak HC-Sr501

Sensor PIR didesain dan dirancang hanya mendeteksi pancaran infra merah dengan panjang gelombang 8-14 mikrometer. Diluar panjang gelombang tersebut sensor tidak akan mendeteksinya. Untuk manusia sendiri memiliki suhu badan yang dapat menghasilkan pancaran infra merah dengan panjang gelombang antara 9-10 mikrometer (nilai standar 9,4 mikrometer), panjang gelombang tersebut dapat terdeteksi oleh sensor PIR. (Secara umum sensor PIR memang dirancang untuk mendeteksi manusia).

## PERANCANGAN

(1) Perancangan hardware meliputi pemilihan type modul Raspberry Pi, modul sensor PIR, power supply, dan rangkaian audio sebagai alarm. (2) Perancangan software pada Raspberry Pi menggunakan Bahasa pemrograman python, php dan shell bash.



Gambar 3. Diagram Blok Sistem Keamanan Rumah berbasis Raspberry Pi

Penjelasan dari setiap blok adalah sebagai berikut:

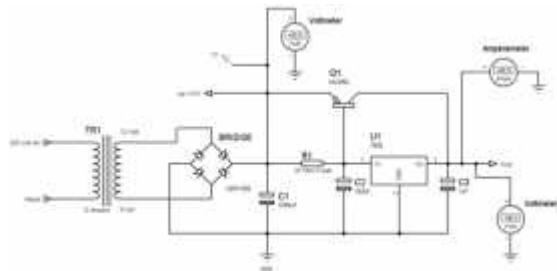
- *Motion Sensor* → modul sensor PIR HC-SR501 Mendeteksi setiap adanya pergerakan manusia.
- Sensor Pintu dan Jendela → menggunakan Switch Jenis *Magnetic Switch* yang bekerja jika ada perubahan kondisi ( buka atau tutup) pada Pintu dan Jendela yang bergantung dari ada tidaknya medan magnet disekitar switch.
- *Webcam* → menggunakan jenis *USB Webcam*, mengambil foto/capture setiap pergerakan dan merekam pergerakan dalam format jpg ( atau melakukan *video streaming*)
- Minikomputer Raspberry Pi model B → membaca data dari sensor gerak, saklar magnetik pada pintu dan jendela, sensor cahaya kemudian mengolah data, dan memproses. Mengakses *server whatsapp* untuk menginformasikan kepada *user* atas respon sensor. Dan juga menerima instruksi dari *user* via *whatsapp messenger*.
- Audio Alarm → menggunakan jenis rangkaian *audio non-inverting Op-Amp* untuk membunyikan alarm yang di *trigger* oleh saklar magnetik pada pintu dan jendela, serta membunyikan audio ( *voice* ) oleh *user* melalui *whatsapp send voice*.

- Internet → sebagai *interface* Raspberry Pi (menggunakan *USB Wifi*) sehingga bisa terkoneksi ke *server whatsapp* serta *media sharing*
- *Media Sharing* → sebagai penyimpan sementara hasil rekaman video dalam format jpg
- *Handset ( user whatsapp messenger )* → sebagai *interface user* dengan perangkat Raspberry Pi

**HASIL**

**A. Pengujian Rangkaian Catu Daya**

Pengujian dan pengukuran rangkaian catu daya ini dilakukan untuk mengetahui besarnya tegangan input ( $V_1$ ) sebelum masuk *regulator* LM7805 dan tegangan output ( $V_{out}$ ) keluaran dari *regulator* LM7805, mengetahui besarnya arus yang bisa di-*supply* oleh rangkaian catu daya tersebut, serta dapat mengetahui konsumsi arus pada modul utama Raspberry Pi.



Gambar 4. Rangkaian Catu Daya

Tabel 1 berikut ini adalah hasil pengukuran rangkaian catu daya.

Tabel 1. Hasil pengukuran rangkaian catu daya

Titik Pengukuran	$V_1$ (Volt DC)	$V_{out}$ (Volt DC)	Arus dengan beban 3.3Ω (Ampere DC)	Arus dengan beban Raspberry Pi (Ampere DC)
Hasil Pengukuran	18.49	5.34	2	0.9

**Pengujian Sensor Gerak HC-SR501**

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kepekaan sensor *Pyroelectric* (HCSR501) terhadap perubahan panas yang disebabkan oleh objek (manusia) yang bergerak. Yang mana respon sensor ini akan diproses oleh Raspberry Pi untuk menggerakkan *webcam*

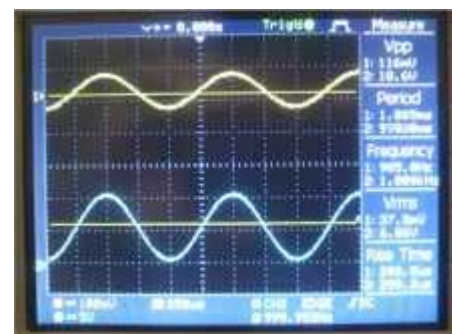
Tabel 2. Hasil pengujian sensor gerak HC-SR501

Arah	Jarak (meter)	Tegangan (volt)	Logika	Arah	Jarak (meter)	Tegangan (volt)	Logika
0°	1	0	0	135°	1	3.31	1
	2	0	0		2	3.31	1
	3	0	0		3	3.3	1
	4	0	0		4	0	0
	5	0	0		5	0	0
	6	0	0		6	0	0
	7	0	0		7	0	0
	8	0	0		8	0	0
30°	1	0	0	150°	1	3.31	1
	2	0	0		2	3.31	1
	3	0	0		3	0	0
	4	0	0		4	0	0
	5	0	0		5	0	0
	6	0	0		6	0	0
	7	0	0		7	0	0
	8	0	0		8	0	0
60°	1	3.31	1	165°	1	0	0
	2	3.31	1		2	0	0
	3	0	0		3	0	0
	4	0	0		4	0	0
	5	0	0		5	0	0
	6	0	0		6	0	0
	7	0	0		7	0	0
	8	0	0		8	0	0
90°	1	3.31	1	180°	1	0	0
	2	3.31	1		2	0	0
	3	3.3	1		3	0	0
	4	0	0		4	0	0
	5	0	0		5	0	0
	6	0	0		6	0	0
	7	0	0		7	0	0
	8	0	0		8	0	0
120°	1	3.31	1				
	2	3.31	1				
	3	3.307	1				
	4	3.307	1				
	5	0	0				

Pada Tabel 2 diatas dapat dilihat bahwa pada sudut 90° merupakan sudut dimana sensor memiliki respon maksimal yaitu jarak maksimal mencapai 7 meter dengan tegangan *output* pada sensor sebesar 3.3 volt.

**B. Pengujian Rangkaian Audio Alarm**

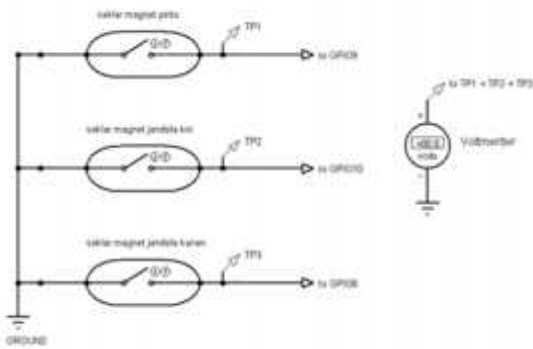
Tujuan pengujian dan pengukuran rangkaian audio alarm adalah untuk mengetahui besarnya penguatan (*Gain*) dari *port output* audio Raspberry Pi setelah melewati rangkaian penguat *Op-Amp Non-inverting* serta mengetahui karakteristik sinyal *output* dari penguat *non-inverting Op-Amp* tersebut.



Gambar 5. Hasil pengujian rangk. Audio Alarm

**Pengujian saklar magnetik pada pintu & Jendela**

Tujuan pengujian dan pengukuran rangkaian saklar magnetik pada pintu dan jendela adalah untuk mengetahui kondisi tegangan output dari saklar magnetik pada saat ada atau tidak adanya medan magnet disekitar saklar tersebut.



Gambar 6. Pengujian respon saklar magnet

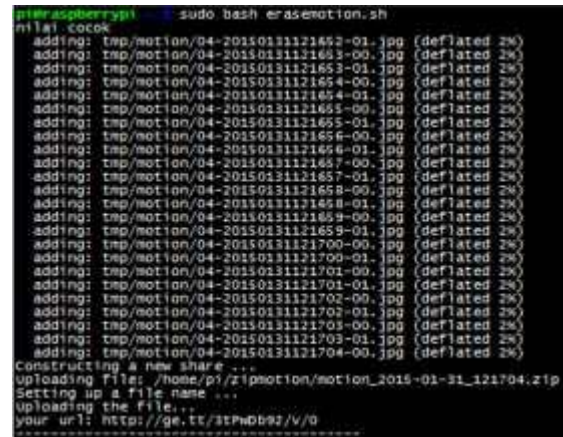
Pada tabel 3 berikut ini merupakan hasil respon saklar magnet pada pintu dan jendela. Respon saklar ini akan diproses oleh Raspberry pi untuk membunyikan alarm.

Tabel 3. Hasil pengujian respon saklar magnet

Titik Uji Coba	Tegangan (volt DC)	
	Kondisi pintu atau jendela tertutup	Kondisi pintu atau jendela terbuka
TP1	0	3.28
TP2	0	3.28
TP3	0	3.28

**Pengujian program kompresi file jpg**

Untuk menghindari menumpuknya file jpg hasil *snapshot* oleh kamera, maka dibuatlah sebuah program otomatis yang akan mengkompresi file jpg dalam format "zip" yang terdapat pada folder *default* "/tmp/motion" dan mengirimnya ke *media sharing ge.tt* sehingga hal ini akan menghindarkan raspberry pi dari *hanging*(gagal beroperasi) yang diakibatkan oleh penuhnya *storage* pada *flash card Raspberry Pi*.



Gambar 7. Pengujian kompresi file jpg dan kirim ke media sharing

Saat program dirunning maka program akan selalu membaca jumlah file pada folder "/tmp/motion/" jika jumlah file lebih dari 20 maka program akan melakukan kompresi file jpg tersebut kedalam format "zip" kemudian mengirim file zip tersebut ke media sharing *ge.tt*.

**Pengujian sistem keseluruhan**

Pemicu dari bekerjanya alat ini adalah sensor gerak HCSR501 serta saklar magnetik yang dipasang pada pintu dan jendela. Sinyal digital dari sensor gerak yang mengindikasikan adanya pergerakan dalam radius kerja sensor, sinyal tersebut diproses oleh Raspberry Pi sebagai mikroprosesor untuk menggerakkan kamera agar mengambil *snapshot* setiap pergerakan. Kemudian saklar magnetik yang dipasang pada pintu dan jendela akan memberikan logika 1 jika pintu dan jendela tersebut dalam kondisi terbuka, hal ini mengindikasikan bahwa seseorang telah membuka atau bahkan sudah memasuki rumah kita, lalu Raspberry Pi akan menggerakkan alarm agar berbunyi.

User juga bisa mengintruksikan Raspberry Pi agar melakukan *motion streaming* pada kamera, sehingga user bisa melihat layaknya video streaming secara real time kapan pun dan dari manapun.

Tabel 4. Pengujian keseluruhan sistem

No.	Uraian	Hasil Pengujian	Keputusan	Uraian	Hasil Pengujian	Keputusan
1.	Uji respon sensor gerak HC-SR501	Respon sensor gerak HC-SR501 dapat mendeteksi pergerakan manusia dengan radius 120° dan jarak maksimal 7 meter.	Pass	Uji respon saklar magnetik	Saklar magnetik dapat mendeteksi perubahan medan magnet.	Pass
2.	Uji respon rangkaian alarm audio	Rangkaian alarm audio dapat berbunyi dengan frekuensi sekitar 39.2 dB.	Pass	Uji respon kamera IP	Kamera IP dapat mengambil gambar dengan resolusi 1280x720 pixel.	Pass
3.	Uji respon sistem kompresi file	Sistem kompresi file dapat mengompresi file lebih dari 20 file ke dalam format zip.	Pass	Uji respon sistem pengiriman file	Sistem pengiriman file dapat mengirim file zip ke media sharing.	Pass

### PEMBAHASAN

Secara keseluruhan, pengujian rancang bangun sistem keamanan rumah berbasis minikomputer *Raspberry Pi* via *Whatsapp Messenger* menggunakan *webcam* dan sensor gerak ini berhasil. Setiap ada pergerakan dalam radius sensor, maka *Raspberry Pi* akan mengirim pesan teks dan gambar (foto) kepada *user* via *whatsapp messenger*. Begitu juga pada saat pintu atau jendela dalam kondisi terbuka, maka *Raspberry pi* juga akan menginformasikan kepada user bahwa pintu/jendela terbuka dan *Raspberry Pi* akan membunyikan alarm.

Pada pengujian sensor gerak HC-SR501 didapatkan hasil bahwa sensor mampu merespon setiap pergerakan manusia, sensor HC-SR501 mampu merespon pergerakan dengan radius 120°. Jarak maksimal yang dapat ditrespon oleh sensor gerak HC-SR501 yaitu sekitar 7 meter pada sudut 90°. Ketika pergerakan manusia yg terjadi pada jarak lebih dari 7 meter pada sudut 90° sensor tidak merespon pergerakan.

Pada pengujian saklar magnet diperoleh bahwa kondisi awal ( tanpa medan magnet disekitar saklar) maka kondisi kontak-kontak mikro didalam saklar tersebut tidak saling terhubung, hal ini dibuktikan dengan hasil pengukuran.

Pada pengujian rangkaian audio alarm dapat dibuktikan bahwa penguatan yang dihasilkan oleh rangkaian non-inverting Op-Amp adalah sekitar 39.2 dB, nilai ini tidak terlalu jauh dari hasil perhitungan, dimana dari perhitungan didapat *gain* sebesar 40 dB.

### KESIMPULAN

Setelah melakukan perancangan, pembuatan dan pengujian sistem, maka dapat disimpulkan beberapa hal yaitu :

1. Sensor gerak HC-SR501 dapat bekerja dengan baik dalam mendeteksi pergerakan, dengan respon sensor pada sudut mulai dari 30° hingga 150° ( *range* 120°), pada sudut 90° merupakan sudut respon sensor paling maksimal yaitu mampu merespon gerakan dengan jarak terjauh yaitu sekitar 7 meter. Titik buta (*blind spot*) sensor yaitu pada sudut 0° s.d 20° dan sudut 160° keatas.
2. Saklar magnetik yang dipasang pada pintu dan jendela mampu bekerja dengan baik, saat pintu atau jendela dibuka saklar magnetik memberikan respon tegangan sebesar 3.3 volt dan men-*trigger* rangkaian audio alarm untuk membunyikan alarm. Sedangkan pada kondisi tertutup nilai tegangannya adalah 0 volt dan alarm tidak berbunyi.
3. Lampu sorot mampu bekerja dengan baik saat kondisi gelap (cahaya redup). Pada skrip diberi inisial timing 450 ms pada saat charging kapasitor, dimana nilai 450ms adalah nilai timing pada saat cahaya mulai redup.
4. Sistem kompresi file ( pada *storage /tmp/motion*) dan kirim file hasil kompresi ke *media sharing* mampu bekerja dengan baik, dengan memberikan *input counting file* sebanyak 20 file pada skrip, program mampu berjalan saat jumlah file lebih dari 20 file maka program akan melakukan kompresi file dalam format zip lalu mengirim file zip tersebut ke *media sharing ge.tt*. Jadi kapasitas penyimpanan pada *flash card* raspberry Pi tidak akan penuh dengan hasil *snapshot* kamera (file *jpg*), sehingga hal ini akan menghindarkan raspberry Pi dari *hanging* (gagal beroperasi).

### SARAN

1. Untuk pengembangan selanjutnya pada alat ini bisa ditambahkan sensor gerak dan kamera pada tiap-tiap jendela dan pintu lainnya sehingga monitoring sistem keamanan makin terjamin.
2. Pengembangan selanjutnya bisa menggunakan IP kamera untuk menggantikan USB webcam karena dengan IP kamera bisa dipasang lebih banyak dengan menambahkan *HUB Router*.

3. Disarankan memasang servo pada kedudukan kamera sehingga kamera bisa diatur kearah mana akan mengambil gambar/video streaming sesuai keinginan dari si *user*.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Wasito. (2001). *Vademekum Elektronika*, Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- [2] George Clayton., and Steve Winder. (2002). *Operational Amplifiers*. Jakarta: Erlangga.
- [3] Pujiono. (2012). *Rangkaian Elektronika Analog*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [4] Zuhail., dan Zhanggishan. (2004). *Prinsip Dasar Elektronika*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- [5] Mico Pardosi.( 2001). *Bahasa Pemrograman Internet, HTML dan Javascript*.
- [6] Nazaruddin Sifaat H. (2012). *Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC Berbasis Android*, Informatika.
- [7] Lady Ada. 11 Desember 2014. *Basic Resistor Sensor Reading on Raspberry Pi*. (<https://learn.adafruit.com/basic-resistor-sensor-reading-on-raspberry-pi>).
- [8] Peter Membrey., and David Hows. (2013). *Learn Raspberry Pi With Linux*.
- [9] Villak. (2014). “*Tutorial Raspberry Pi – Whatsapp in Python With Yowsup*”, (<http://geekytheory.com/tutorial-raspberry-pi-whatsapp-en-python-con-yowsup/>).
- [10] Philipp C. Heckel. 20 November 2014. “*Send Whatsapp Messages via PHP using WhatsAPI*”, (<http://blog.philippeheckel.com/2013/07/07/send-whatsapp-messages-via-php-script-using-whatsapi/>).
- [11] Ilham Efendi. 20 November 2014. “*Perbedaan Arduino dan Raspberry Pi*”, (<http://www.it-jurnal.com/2014/05/perbedaan-arduino-dan-raspberry-pi.html>).
- [12] Wikipedia. 30 Juli 2014. “*Raspberry Pi*”, ([http://id.wikipedia.org/wiki/Raspberry\\_Pi](http://id.wikipedia.org/wiki/Raspberry_Pi)).
- [13] Mike G Mikkey. 21 November 2014. “*Bash Programming*”, (<http://tldp.org/HOWTO/Bash-Prog-Intro-HOWTO.html>).
- [14] Anonym. 22 November 2014 “*Phyton Tutorial*”, (<http://www.tutorialspoint.com/python/>).