

**PROTOTYPE SISTEM KEAMANAN PINTU APARTEMEN
MENGUNAKAN WEBCAM DAN MINI PC RASPBERRY PI 2**

Naskah Publikasi Jurnal



IZATUL SILMI

5215116398

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**

2016

NASKAH PUBLIKASI JURNAL

**PROTOTIPE SISTEM KEAMANAN APARTEMEN MENGGUNAKAN
* WEBCAM DAN MINI PC RASPBERRY PI 2**

Diajukan Oleh:

**Izatul Silmi
5215116398**


Disetujui Oleh:

Nama Dosen

Tanda Tangan

Tanggal

Drs. Pitoyo Yuliatmojo,MT
(Dosen Pembimbing I)



.....

02/02-16
.....

Muhammad Yusro,S.Pd,MT
(Dosen Pembimbing II)



.....

02/02-16
.....

PROTOTIPE SISTEM KEAMANAN PINTU APARTEMEN MENGGUNAKAN WEBCAM DAN MINI PC RASPBERRY PI 2

Izatul Silmi

Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik,
Universitas Negeri Jakarta

Email : izatul31@gmail.com

Abstrak

Untuk mengetahui pengunjung yang masuk ke apartemen, pada skripsi ini dirancang system yang dapat mengambil foto pengunjung menggunakan mikrokomputer Raspberry Pi 2. Mikrokomputer ini masih sangat jarang digunakan terutama di Indonesia dan memiliki banyak fungsi, selain berfungsi sebagai kontroler juga berfungsi sebagai server yang biasa digunakan pada computer. Keunggulan lain dari Raspberry Pi 2 ini memiliki RAM 1G dan dapat dinyalakan dengan tegangan 5V 0,8 A.

Raspberry Pi 2 beroperasi mengendalikan sebuah kamera untuk mengambil foto pengunjung yang menghadap kearah kamera dalam jarak maksimal 1 meter. Hasil foto yang ditangkap oleh kamera akan disimpan pada folder yang terdapat di Raspberry Pi 2, operator mengakses folder menggunakan VNC Viewer yang dapat diakses saat Wi-Fi Raspberry Pi 2 terkoneksi dengan operator, sehingga operator mengetahui pengunjung yang memasuki pintu apartemen dan segera membukakan pintu. Penelitian ini menggunakan metode riset dan development dengan menggunakan Raspberry Pi 2 sebagai mikrokomputer. Analisis yang dilakukan pada penelitian ini adalah berupa pengujian koneksi wifi pada raspberry pi 2 dengan operator menggunakan VNC Viewer serta pengambilan foto berdasarkan jarak dan pencahayaan. Semakin terang cahaya dan jarak pengambilan foto semakin dekat maka hasil foto dapat diambil dengan sempurna. Semakin jauh jarak pengambilan foto maka resolusi foto yang diperoleh semakin kecil. Tahap pengambilan foto dan krop foto menggunakan pemrograman python yang menggunakan library OpenCV menggunakan haarcascade.xml.

Kata Kunci : Prototipe system keamanan, pengambilan foto, Raspberry pi 2, Python,
OpenCV, VNC Viewer.

Abstract

To find out the visitors who went into the apartment, in this paper the system is designed to take the visitor photo using microcomputer the name is Raspberry Pi 2. The microcomputer is still very rarely used, especially in Indonesia and has many functions, in addition to functioning as a controller also acts as a server which is used in computer. Another advantage of the Raspberry Pi 2 has 1G RAM and can be switched with a voltage of 5V 0.8 A.

Raspberry Pi 2 operates to control a webcam to take photos of visitors facing towards the camera within a maximum of 1 meter. The images captured by the camera will be stored in the folder contained in Raspberry Pi 2, operator access folders using a VNC Viewer that can be accessed when the Wi-Fi Raspberry Pi 2 is connected with the operator, so the operator knows visitors entering the apartment door and immediately opened the door. This study uses research and development using the Raspberry Pi 2 as microcomputer. The analysis conducted in this study is a form of testing wifi connection on raspberry pi 2 by the operator using the VNC Viewer and taking photos by distance and lighting. The brighter the light and capture the closer distance then the photos can be taken with perfectly greater the distance, the image capture resolution of the images obtained is getting smaller. Phase capture and crop images using python programming that uses OpenCV library using haarcascade.xml.

Keyword : Prototype system security, Taking photographs, Raspberry Pi 2, Python, OpenCV, VNC Viewer.

Pendahuluan

Manusia selalu berpikir untuk mengamankan barang - barang pribadi, brangkas pribadi, dan bahkan rumah pribadi milik mereka. Pada awalnya, manusia menggunakan cara tradisional dengan memasang alarm pada barang kepemilikan, menggunakan penjaga, hingga menggunakan teknologi untuk mengamatkannya. Selama berabad-abad, cara tradisional masih diterapkan yaitu

dengan menggunakan penjaga, khususnya pada kepemilikan rumah. Penjaga rumah menjadi system keamanan yang utama dan tidak bisa sempurna tergantung oleh teknologi.

Sebuah apartemen konvensional yang memiliki satu satpam security telah lalai dalam penjagaan sehingga terdapat korban pembunuhan didalam apartemen, pembunuhan dilakukan oleh pengunjung apartemen. Hal ini terjadi karena security

tidak bisa memonitor pengunjung yang masuk ke dalam apartemen.

Dengan latar belakang diatas, peneliti merancang sebuah system menggunakan kontroler yang dapat berfungsi juga sebagai server, Raspberry Pi 2. Mikrokomputer yang berfungsi seperti computer dan kontroler dapat membantu operator untuk memonitor / mengambil foto wajah pengunjung dan melakukan tindakan pada pintu apartemen. Tujuan penelitian sebagai media informasi agar operator mengetahui wajah pengunjung apartemen dan memanfaatkan koneksi wifi sebagai saluran komunikasi antar operator dan Raspberry Pi 2.

A. Tinjauan Teori

Pembuatan prototype system keamanan Apartemen menggunakan webcam dan mini PC Raspberry Pi 2 dilakukan dengan mencari data mengenai penggunaan Raspberry Pi 2, penginstalan system operasi Raspbian pada Raspberry Pi 2, melakukan setting wifi pada Raspberry Pi 2, pemasangan webcam, hingga pengolahan program python, dan konversi program python ke dalam bash terminal system Raspberry Pi 2.

1. Prototipe Sistem Keamanan

Prototipe adalah model yang mula-mula model asli menjadi contoh baku, contoh khas, menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia. Contoh atau model yang dibuat sebagai representative model asli sesuai

dengan fungsi yang diterapkan pada model asli.

Menurut Henry Prat Fairchild dan Eric Kohler pengertian sistem adalah sebuah rangkaian yang saling kait mengait antar beberapa bagian sampai kepada bagian yang paling kecil, bila suatu bagian atau sub bagian terganggu maka bagian lain juga ikut merasakan ketergangguan tersebut.

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, aman artinya adalah bebas dari gangguan, termasuk itu pencuri dan gangguan luar, dan keamanan berarti ketentraman (Departemen Pendidikan Nasional, 2008:47). Keamanan dapat diartikan juga dengan melindungi sesuatu dari gangguan dan ancaman luar. Dengan begitu, sistem kamanan apartemen berarti sebuah kesatuan unsur-unsur yang saling berkaitan untuk menjaga apartemen dari gangguan dan ancaman luar.

2. Pengambilan Foto

Pengambilan photo wajah menggunakan tahap awal pada pendeteksian wajah, pendeteksian wajah adalah tahap pertama dalam pengenalan wajah. Pendeteksian ini dilakukan berdasarkan warna kulit pada wajah, pendeteksian gerak untuk ditangkap melalui video, wajah atau bentuk kepala, penampilan wajah, atau kombinasi dari semuanya. Pendeteksian wajah terdiri dari dua bentuk kelas yang menyatakan ada atau tidaknya sebuah wajah pada informasi grafikal. Pada saat mulai pendeteksian

wajah, sistem mampu mengolah informasi masukan berupa digital, setelah itu dilakukan pengekstraksian informasi dalam bentuk informasi tekstual maupun informasi grafikal. Pada pendeteksian wajah yang fokus pada wajah manusia, banyak cara yang digunakan untuk mendeteksi wajah, diantaranya menggunakan sistem haarcascade yang diterapkan pada OpenCV

3. OpenCV

OpenCV adalah sebuah *source code* untuk library computer vision yang tersedia pada , dikembangkan oleh developer Intel Corporation. Kode ini terdiri dari fungsi-fungsi vision dan API (*Application Programming Interface*) untuk image processing high level dan low level. Library kode OpenCV berasal dari pemrograman berbasis bahasa C dan bahasa C++ dan digunakan pada berbagai sistem operasi computer, baik linux, windows, dan Mac OS.



OpenCV bertujuan untuk memudahkan penggunaan pada perancangan computer vision dan memudahkan pembangunan aplikasi visi canggih secara cepat, termasuk produk untuk pemeriksaan, medical processing, keamanan, tatap muka manusia

dengan computer, kalibrasi pada kamera, dan pembuatan robot. Bukan hanya itu, OpenCV lebih difokuskan pada penggunaan pendeteksian wajah, pengenalan wajah, kemampuan pembelajaran sublibrary statistic penetapan cluster atau disebut juga dengan tujuan *Machine Learning Library /MLL* (Kaehler, 2008:1).

4. Raspberry Pi 2

Raspberry pi adalah sebuah computer mini yang seukuran dengan kartu kredit. Layaknya sebuah computer, Raspberry pi memiliki CPU, port koneksi input/output untuk display berupa monitor, audio, koneksi USB, Ethernet, HDMI, keyboard, dan mouse. Komputer mini ini tidak hanya berfungsi sebagai computer pada umumnya tetapi juga berfungsi sebagai controller/pengendali.

Raspberry pi 2 ini berbeda kualitas dan kapasitas dari Raspberry pi 1. Sistem Operasi (*Operation Sistem*) yang digunakan sama-sama menggunakan OS raspbian atau Linux, akan tetapi Raspberry Pi 2 sudah compatible dengan OS Windows 10. Raspberry Pi 2 memiliki spesifikasi yang lebih besar dibandingkan dengan model A, yaitu :

- SoC Broadcom BCM2836.
- CPU menggunakan prosesor 900 MHz quad-core ARM Cortex –A7.
- Memory SDRAM 1 GB (shared dengan GPU).

- USB 2.0 terdiri dari 4 port.



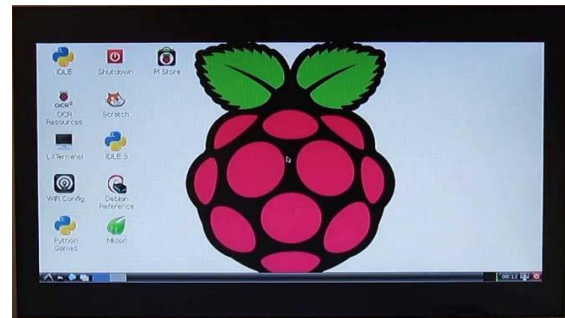
Board Raspberry Pi 2

5. VNC Viewer

VNC atau Virtual Network Computing adalah sebuah sistem grafis desktop sharing yang menggunakan protocol untuk control jarak jauh komputer, serangkaian perangkat lunak atau software yang digunakan untuk menampilkan tampilan window yang sedang berjalan pada computer. (Roebuck, 2011:1).

Pada VNC mentransmisikan update layar grafis computer melalui jaringan, baik itu menggunakan LAN, wifi/ internet. VNC dapat ditampilkan pada sistem operasi lain yang tidak sejenis atau dapat terhubung ke server VNC pada sistem operasi yang sejenis. Terdapat klien dan server untuk berbagai sistem operasi yang menampilkan VNC Viewer. Ada sejumlah varian VNC yang menawarkan fungsi khusus mereka sendiri; misalnya, beberapa dioptimalkan untuk Microsoft Windows, atau mentransfer berkas (Remote Desktop), dll. Banyak yang kompatibel (tanpa fitur tambahan mereka) dengan VNC yang tepat,

maksudnya bahwa penampil dari satu tempat dapat terhubung dengan server lain.



Raspberry Pi 2 pada VNC Viewer

B. Metode Penelitian

Metode penelitian adalah langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ilmiah untuk mendapatkan hasil penelitian. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode R&D, Menurut Borg dan Gall penelitian R&D adalah metode penelitian yang digunakan untuk mengembangkan atau memvalidasi produk-produk yang digunakan dalam pendidikan dan pembelajaran (Sugiyono, Metode Penelitian Pendidikan, 2010:9). Pada Penelitian ini, penelitian dilakukan melakukan beberapa tahap dari penelitian dan pengembangan seperti pada gambar dibawah ini :

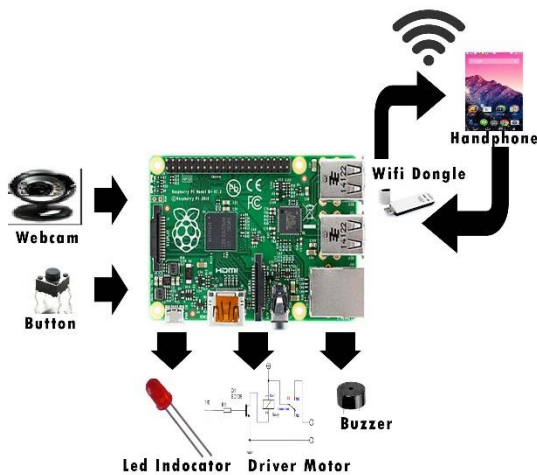


1. Analisis Kebutuhan

Pertama kali sebelum memulai penelitian, dilakukan analisis kebutuhan berupa pengumpulan data, studi literature, studi lapangan yang menggambarkan kebutuhan alat yang diperlukan.

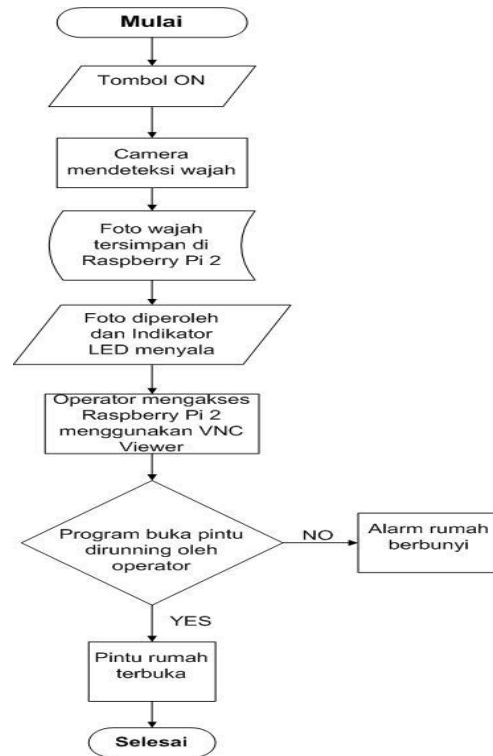
2. Perancangan Sistem

Perancangan system terdiri dari perancangan hardware dan perancangan software. Perancangan hardware terdiri dari persiapan catu daya, rangkaian buzzer, rangkaian motor DC, dan perancangan system input output lainnya. Pada gamb



Perancangan Hardware

Perancangan software terdiri dari pembuatan program dan konfigurasi program dengan library opencv, rancangan system beserta alur program terdapat pada flowchart dibawah ini :



3. Tahap Uji Coba

Sebelum masuk pada tahap uji coba alat, maka dilakukan teknik analisa data yang bertujuan untuk membedakan komponen-komponen sistem dengan kriteria yang telah ditetapkan oleh peneliti. Pada tahap ini peneliti menetapkan beberapa analisa data dengan beragam jenis-jenis pengujian. Pengujian komunikasi wifi, pengujian pendeteksian wajah dan pemotongan foto, serta pengujian rangkaian buzzer, rangkaian LED Indikator, rangkaian motor DC, dan catu daya.

C. Hasil Penelitian

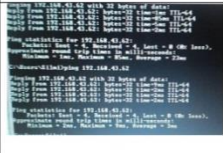

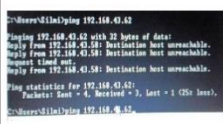
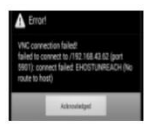


Prototipe Sistem Keamanan Apartemen

Produk alat berhasil dibuat dengan triplek, karton, dan kayu serta dilapisi *sticker* warna hitam dan biru dengan dimensi 70x37x24 cm³. Produk ini cukup menjadi representasi apartemen dan ruangan operator yang berada disamping apartemen.

1. Hasil Pengujian Komunikasi

Pada pengujian komunikasi jaringan, untuk mengakses tercapainya komunikasi antara Wi-Fi dengan Handphone (VNC Server), maka terdapat dua kondisi yang terjadi pada saat pengujian.

	<u>Kedaaan Jaringan Wifi</u>	<u>Hasil Remote Desktop</u> (tampilan yang bisa diakses operator)	<u>Indikator</u>
Kondisi 1			Berhasil
Kondisi 2			Tidak Berhasil

Pada keadaan 1, *Reply From 192.168.43.62 : bytes=32 time=1ms TTL=64*. Pada pesan ini terdapat gambaran bahwa jawaban PING pada alamat DNS diatas berhasil diperoleh, dengan 32 bytes data yang diterima pada waktu 1 ms digunakan paket data untuk dikirim lalu diumpun balik. Dengan keberhasilan respons PING dari sebuah jaringan, maka tampilan VNC Viewer berhasil ditampilkan.

Pada kondisi 2, terdapat tulisan *Reply 192.168.43.62 : Destination Host Unreachable*, tulisan ini menunjukkan

bahwa ping pada alamat DNS tidak berhasil, hal ini disebabkan karena terdapat halangan pada jaringan, sehingga sambungan internet tidak tersambung.. Pada baris keempat terdapat tulisan *Request Time Out*, tulisan ini menunjukkan habisnya waktu yang digunakan jaringan untuk mengirim data dan perangkat tidak mengenal adanya jaringan sehingga alamat yang dituju gagal. Oleh sebab itu tampilan VNC Viewer pada handphone gagal terkoneksi.

2. Hasil Pengujian Pengambilan Foto

Pengujian deteksi wajah dilihat berdasarkan kondisi pengambilan gambar dan keadaan gelap terang tempat pengambilan gambar:

<u>Kedaaan Bergerak, sedikit gelap</u>	<u>Kedaaan Tetap, sedikit gelap</u>	<u>Kedaaan Bergerak, Terang</u>	<u>Kedaaan Tetap, terang</u>
 <1 m = 85,7 KB	 <1 m = 30,4 KB	 >50 cm = 69,5 KB	 >50 cm = 95,3 KB
<u>Kedaaan Terang</u>	<u>Kedaaan Gelap</u>	<u>Kedaaan Terang >1 meter</u>	<u>Kedaaan Terang >1,5 meter</u>
 <40 cm = 114 KB	 <40 cm = 65,4 KB	 33,2 KB	 9,25 KB

Pada gambar-gambar diatas terdapat empat kondisi pengambilan foto, pengambilan pada jarak kurang dari 1 meter menghasilkan foto beresolusi 85,7 KB dalam keadaan gelap, dan 30,4 KB dalam keadaan cahaya sedikit terang. Dalam keadaan terang pada jarak kecil dari 40 cm

menghasilkan foto jelas dengan resolusi 214 KB. Pada jarak lebih besar dari 50 cm menghasilkan foto beresolusi 69,5 KB untuk foto yang diambil dalam keadaan terang, dan hasil foto dalam keadaan terang pada jarak lebih besar dari 1 meter diperoleh resolusi foto sebesar 23,2 KB.

Pada hasil pengujian ini terdapat pengaruh yang sangat signifikan terhadap jarak dan pencahayaan dalam pengambilan foto, pada cahaya yang gelap kemungkinan-kemungkinan pengambilan foto wajah akan semakin besar.

3. Hasil Pengujian Hardware

Pada pengujian hardware, dilakukan pengujian pada tegangan yang dihasilkan oleh rangkaian dengan membandingkan hasil pengujian pada kriteria tegangan yang harus dipenuhi oleh hardware.

Dan semua rangkain hardware memenuhi kriteria pengujian yang ditetapkan dengan indicator berhasil.

Perangkat Input	Kondisi Raspi	Kondisi Perangkat Input	Kriteria Pengujian	Hasil Pengujian
Push Button	Low (0 V)	Tidak aktif	Low (0-0,8 V)	Berhasil
	High (4,8 V)	Aktif	High(2-5 V)	Berhasil
Perangkat Output	Kondisi Perangkat Input	Kriteria Pengujian	Pengambilan Gambar	
Led Indikator	Low (0 V)	Low (0 – 0,8 V)	Belum Berhasil	
	High (3,6 V)	High (2 – 5 V)	Berhasil	
Perangkat Output	Kondisi Raspi	Kriteria Pengujian (2-5 V)	Hasil Pengujian	
Motor DC	High (4,8 V)	Bergerak maju	Berhasil	
	High (4,8 V)	Bergerak mundur	Berhasil	
Perangkat Output	Kondisi Raspi	Kriteria Pengujian	Hasil Pengujian	
Buzzer	High (3 V)	Aktif (2-5 V)	Berhasil	
	Low (0 V)	Tidak aktif (0 – 0,8 V)	Berhasil	
No	IC Regulator	Kriteria Pengukuran	Hasil Pengukuran	
1	IC 7805	5 Volt DC	5 Volt	
2	IC 7812	12 Volt DC	11,5 - 12 Volt	

D. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Pada hasil penelitian yang telah dilakukan sesuai perencanaan, perancangan, dan pengujian sistem keamanan apartemen menggunakan webcam dan Raspberry Pi 2, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- Perancangan sistem keamanan menggunakan Raspberry Pi 2 dilakukan dengan cara: membuat perangkat hardware berupa push button sebagai inputan utama system, webcam sebagai inputan kedua setelah push button dan berfungsi untuk menangkap serta mengcrop foto wajah pengunjung. Setelah foto pengunjung diperoleh, maka operator dapat melihat tampilan server Raspberry Pi pada VNC Viewer jika system sudah menangkap foto atau belum, sehingga operator dapat melakukan perintah untuk membuka atau menyalakan alarm pintu apartemen berdasarkan gambar yang sudah diamati oleh operator.
- Sistem penangkapan foto wajah dan pemotongan foto / crop foto menggunakan pemrograman python yang telah dilengkapi dengan Library SimpleCV, menggunakan file haarcascade.xml.
- Pengambilan foto wajah sangat berpengaruh pada jarak dan pencahayaan sekitar, jika semakin jauh

jarak foto maka semakin kecil resolusi foto.

- d. Alat mampu mendeteksi wajah secara baik, kurang lebih 70 % dari tahap keberhasilan penangkapan wajah sesuai dengan pencahayaan yang cerah dan jarak lebih dari 20 cm. Akan tetapi belum sempurna karena sangat bergantung pada jaringan internet yang diakses Wi-Fi.

Saran

Pada penelitian ini, sistem keamanan yang dibuat oleh peneliti masih terdapat banyak kekurangan, oleh sebab itu berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan yang telah dilakukan peneliti terdapat berbagai saran yang dikehendaki untuk peningkatan / pengembangan penelitian sebagai berikut :

- a. Untuk penelitian selanjutnya, sistem keamanan dapat ditingkatkan dengan penelitian *Face Recognition* (kelanjutan tahap pengambilan wajah) sehingga sistem dapat bekerja otomatis tanpa harus ditelaah oleh operator secara detail.
- b. Untuk hasil yang maksimal, lebih baik menggunakan IP Publik untuk mengakses Raspberry Pi 2 sehingga jangkauan apartemen dan operator tidak harus dibatasi oleh jaringan Wi-Fi lokal, bisa menggunakan IP Publik komersial seperti *OwnCloud* dan *Weaved*.
- c. Terdapat tampilan interface yang dapat tampil di android, sehingga operator

tidak harus melakukan *running* program terlebih dahulu untuk membuka pintu. Lebih baik menggunakan interface menggunakan website karena penggunaan GPIO Raspberry pi dengan open terminal sebagai superuser.

- d. Pada penelitian selanjutnya, dapat dimodifikasi dengan suara informasi ketika wajah sudah dideteksi oleh sistem dan bukan hanya menggunakan Led Indikator.

Daftar Pustaka

- Arifianto, D. & Funatik, A. 2009. *Hardware Komputer: antigaptek Hardware Komputer*. Jakarta: KawanPustaka.
- Departemen Pendidikan Nasional. 2008. *Kamus Besar Bahasa Indonesia Pusat Bahasa Edisi Keempat*. Jakarta: PT.Gramedia Pustaka Utama.
- Elektronika*. 2012, July 4. Teori motor DC. Diambil dari : <http://elektronika-dasar.web.id/teori-motor-dc-dan-jenis-jenis-motor-dc/> [4 Juli 2012]
- Hadi, S. 2006. *Sebuah Pendekatan Baru dalam Pendeteksian Wajah Pada Citra Digital*. INFOMATEK 2.
- Home Security*. 2014. *History of Home Security*. Diambil Dari: http://perspecsys.com/history_of_home_security [9 sept 2014]
- Jatmiko, P. 2015. *Training Basic PLC*. Kartanagari.

- Kaehler, G. B. 2008. *Learning OpenCV Computer Vision With OpenCV Library*. US Amerika: O Reilly.
- Kurt Demaagd, A. O. 2012. *Practical Computer Vision with SimpleCV* . Cambridge: O'Reilly.
- Kurniawan, B.2013. *Penghuni Apartemen Keluhkan Sistem Keamanan*. Diambil dari <http://www.tribunnews.com/metropolitan/2013/10/02/penghuni-apartemen-keluhkan-sistem-keamanan> [2013, oktober 2]
- M.Suyanto. 2005. *Pengantar Teknologi Informasi Untuk Bisnis*. Yogyakarta: Andi Publisher.
- Anonim. 2004. *Administrasi Sistem di Linux*. Yogyakarta: Andi Pyblisher.
- Panji. 2015. *Ketika Perusahaan besar bikin komputer sebesar jempol*. Diambil dari : CNNIndonesia: <http://m.cnnindonesia.com/teknologi/2015040409053948-185-45291/ketika-perusahaan-besar-bikin-komputer-sebesar-jempol/> [4 Sept 2015]
- Rahman Edi, F. C. 2014. *RaspberryPi Mikrokontroler Mungil yang Serba Bisa*. Yogyakarta: ANDI.
- Rasul, J. 2008. *Teknologi Informasi dan Komunikasi : Teknologi Informasi dan Komunikasi SMA Kelas XI* . Jakarta: Quadra.
- Roebuck, K. 2011. *Virtual Network Computing (VNC)*. Cambridge: Emereo Pty Limited.
- Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Pendidikan : Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif, dan R&D*. Bandung: ALFABETA, cv.
- Sugiyono. 2010. *Penelitian Pendidikan : Metode Penelitian Pendidikan Kualitatif, Kuantitatif, dan R&D* . Bandung: Alfabeta,cv.
- Sunyoto, A. 2007. *AJAX Membangun Web dengan Teknologi Asynchrone Javascript & Xml : AJAX Membangun Web dengan teknologi asynchrone Javascript & Xml*. Yogyakarta: ANDI.
- Szeliski, R. 2010. *Computer Vision : Algoritms and Applications*. diambil dari: <http://szeliski.org/Book/>.
- wiki.2015. *Raspberry Pi 2*. Diambil dari: wikipedia: <https://wiki.debian.org/RaspberryPi>[23 Oktober 2015]