



**RANCANG BANGUN SISTEM KEAMANAN
RUANGAN PENDETEKSI MANUSIA DENGAN
PEMANTAUAN ONLINE BERBASIS ANDROID**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan
Prodi Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer**

UNNES
Oleh

UNNES Andre Muhammad NIM.5302411208

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

2016

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Nama : Andre Muhammad

NIM : 5302411208

Program Studi : S-1 Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer

Judul Skripsi : Rancang Bangun Sistem Keamanan Ruang Pendeteksi
Manusia dengan Pemantauan Online Berbasis Android

Skripsi ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan ke sidang panitia skripsi Program Studi S-1 Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer FT UNNES.

Semarang, Desember 2015
Pembimbing,



Ir. Ulfah Mediaty Arief, M.T
NIP. 196605051998022001

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

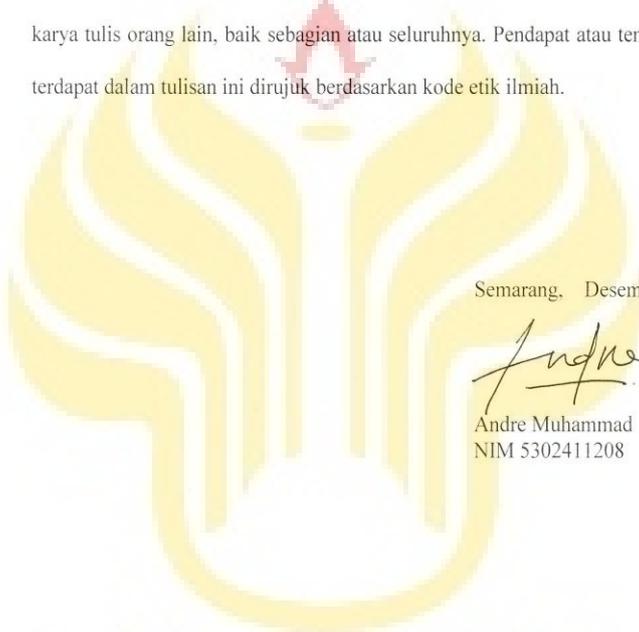
PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa yang tertulis di dalam skripsi ini benar-benar hasil karya sendiri berdasarkan arahan dosen pembimbing, bukan jiplakan dari karya tulis orang lain, baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat atau temuan yang terdapat dalam tulisan ini dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah.

Semarang, Desember 2015



Andre Muhammad
NIM 5302411208



UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul Rancang Bangun Sistem Keamanan Ruang Pendeteksi Manusia Dengan Pemantauan Online Berbasis Android, telah dipertahankan didepan sidang Panitia Ujian Skripsi Fakultas Teknik UNNES pada 17 Desember 2015.

Oleh

Nama : Andre Muhammad

NIM : 5302411208

Program Studi : S-1 Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer

Panitia:

Ketua Panitia

Sekretaris


Drs. Suryono, M.T.
NIP. 195503161985031001


Feddy Setio Pribadi, S. Pd, M.T.
NIP. 197808222003121002

Penguji I

Penguji II

Penguji III/Pembimbing


Drs. Djoko Adi Widodo, M.T.
NIP. 195909271986011001

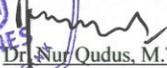

Drs. Sugeng Purbawanto, M.T.
NIP. 195703281984031001


Ir. Ulfah Mediaty Arief, M.T.
NIP. 196605051998022001

Mengetahui:

Dekan Fakultas Teknik UNNES




Dr. Nur Qudus, M.T.

NIP. 196911301994031001

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

- 1. Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum sehingga mereka mengubah keadaan diri mereka sendiri.*
- 2. Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.*
- 3. Jadikanlah hidupmu berarti dan berguna untuk orang lain selagi di beri kesempatan untuk menikmati hidup ini dan yakinlah bahwa Allah yang akan membalas semua kebaikan kita.*

PERSEMBAHAN

- 1. Untuk Bapak, Ibu dan Kakak tercinta atas kasih sayang dan motivasi yang diberikan.*
- 2. Orang yang aku cintai terima kasih atas semangat yang diberikan.*
- 3. Untuk Keluarga Besar Almamater FT UNNES*
- 4. Untuk teman seperjuangan playboy jalanan*
- 5. Untuk teman-teman PTIK 2011*

ABSTRAK

Muhammad, Andre. 2015. “Rancang Bangun Sistem Keamanan Ruangannya Pendeteksi Manusia Dengan Pemantauan Online Berbasis Android”.
Ir. Ulfah Mediaty Arief, M. T. Program Studi Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer, Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang.

Sistem keamanan menggunakan kamera (*webcam*) sebagai pemantau saat ini belum banyak yang menggunakan pengenalan objek khusus seperti deteksi manusia dan belum dapat diakses *online* menggunakan android. Permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimana merancang dan membangun sistem keamanan ruangan yang dapat membedakan antara gerakan manusia dan bukan gerakan manusia serta dapat dipantau secara *online* menggunakan perangkat *smartphone* berbasis android. Tujuan penelitian adalah merancang dan membangun sistem keamanan ruangan yang dapat membedakan antara gerakan manusia dan bukan gerakan manusia serta dapat dipantau secara *online* menggunakan perangkat *smartphone* berbasis android.

Metode perancangan sistem pada penelitian ini mengacu pada metode SDLC (*System Development Life Cycle*), dengan menggunakan model *waterfall* dengan tahapan diawali oleh tahap (1) analisis kinerja sistem dan analisis kebutuhan perangkat keras maupun lunak, (2) konstruksi yang akan menghasilkan batasan implementasi dan implementasi *interface*, (3) *testing* dengan *black box testing*, (4) implementasi atau menerapkan hasil yang telah dibangun, dan (5) evaluasi program.

Hasil penelitian menunjukkan sistem keamanan ruangan dapat membedakan antara gerakan manusia dan bukan gerakan manusia berdasarkan 3 kualifikasi yaitu warna kulit, bentuk tubuh, dan gerakan periodik. Sistem telah mampu diakses secara *online* menggunakan perangkat *smartphone* berbasis android. Sistem telah mampu memberikan informasi peringatan kepada pengguna menggunakan *alarm* dan *email*.

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

Kata Kunci: *android, deteksi, manusia*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah berkat ridho Allah SWT, semangat dan kerja keras, serta dukungan dari teman-teman, akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Keamanan Ruang Pendeteksi Manusia dengan Pemantauan Online Berbasis Android”, ini dapat diselesaikan dan diajukan untuk memenuhi syarat akhir guna memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Universitas Negeri Semarang.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis tidak lepas dari berbagai pihak. Oleh sebab itu pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak, Ibu, dan Kakak yang telah memberikan kasih sayang, doa, dan semangat sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
2. Ir. Ulfah Mediaty Arief, M. T., dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan motivasi.
3. Drs.Suryono, M.T., Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik.
4. Bapak, Ibu dosen dan staf di Jurusan Teknik Elektro UNNES yang telah memberikan ilmu pengetahuan kepada penulis.
5. Teman-teman dan semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semarang, _____2016

Penulis

DAFTAR ISI

JUDUL PENELITIAN.....	i
PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	ii
PERNYATAAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
ABSTRAK.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Rumusan Masalah.....	4
1.5 Tujuan Penelitian.....	4
1.6 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	6
2.1 Kajian Teori.....	6
2.1.1 Kamera Pengawas.....	6
2.1.2 Deteksi Manusia.....	10
2.1.3 Email.....	19
2.1.4 Android.....	20
2.1.5 Perangkat Lunak Pendukung.....	23
2.1.6 Perangkat Keras Pendukung.....	29
2.1.7 Metode Pengembangan Sistem.....	31
2.2 Studi Literatur.....	32
BAB III METODE PENELITIAN.....	34
3.1 Metode Perancangan Sistem.....	34

3.1.1 Analisis dan Perancangan Cepat.....	35
3.1.2 Konstruksi.....	52
3.1.3 Testing (Pengujian).....	56
3.1.4 Implementasi.....	57
3.1.5 Evaluasi.....	57
3.2 Lokasi Penelitian	57
3.3 Metode Pengumpulan Data	58
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	60
4.1 Hasil Penelitian.....	60
4.1.1 Hasil Uji Coba Sistem.....	60
4.1.2 Hasil Uji Coba Tampilan Aplikasi <i>Streaming</i>	70
4.1.3 Hasil Uji Coba Keseluruhan	75
4.2 Pembahasan	77
4.2.1 Pembahasan Sistem.....	77
4.2.2 Pembahasan Aplikasi Streaming	79
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	80
5.1 Kesimpulan.....	80
5.2 Saran	81
DAFTAR PUSTAKA	80
LAMPIRAN.....	83

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Sistem CCTV Sederhana.....	7
Gambar 2 Sistem CCTV dengan Video Recorder	8
Gambar 3 Sistem CCTV dengan Digital Video Recording (DVR)	9
Gambar 4 Sistem CCTV dengan komputer dan web camera	9
Gambar 5 Multiple Classifier for Human Detection.....	11
Gambar 6 Background subtraction.....	12
Gambar 7 Contoh klasifikasi dengan warna kulit.....	16
Gambar 8 Dalam pelaksanaannya, empat sumbu yang dipilih untuk mewakili objek.....	17
Gambar 9 Tampilan Vitamin D Video.....	24
Gambar 10 Tampilan Monitor View.....	25
Gambar 11 Tampilan Search View.....	26
Gambar 12 Tampilan Rule Editor.....	26
Gambar 13 Konfigurasi Notifikasi Email.....	27
Gambar 14 Tampilan Ustream.....	28
Gambar 15 Desain Perancangan Sistem.....	34
Gambar 16 Alur Proses Deteksi.....	37
Gambar 17 Alur Proses Pemantauan melalui Android.....	38
Gambar 18 Konfigurasi Notifikasi Email.....	39
Gambar 19 Arsitektur Global Sistem.....	40
Gambar 20 Webcam VZTEC MC-1686.....	43
Gambar 21 Tekan tombol hijau untuk aktifkan kamera.....	44
Gambar 22 Rule Editor pada Vitamin D Video.....	45
Gambar 23 Konfigurasi Email.....	45
Gambar 24 Pengaturan Channel Broadcast.....	46
Gambar 25 Short Link untuk mengkses channel broadcast.....	46
Gambar 26 Use Case Diagram Current System.....	47
Gambar 27 Class Diagram Aplikasi.....	48
Gambar 28 Rancangan Antar Muka Halaman Awal.....	49
Gambar 29 Rancang Antar Muka Halaman Registrasi.....	50
Gambar 30 Rancang Antar Muka Halaman Login.....	50
Gambar 31 Rancang Antar Muka Halaman Monitoring.....	51
Gambar 32 Implementasi Halaman Awal.....	53
Gambar 33 Implementasi Halaman Register.....	54
Gambar 34 Implementasi Halaman Awal.....	55
Gambar 35 Implementasi Halaman Monitoring.....	56
Gambar 36 Deteksi Manusia ditandai dengan kotak berwarna kuning.....	69
Gambar 37 Deteksi Selain Manusia ditandai dengan kotak berwarna hijau.....	69
Gambar 38 Notifikasi Email disertai lampiran gambar deteksi manusia.....	70
Gambar 39 Uji Tampilan Awal Aplikasi.....	71

Gambar 40 Uji Tampilan Register	72
Gambar 41 Uji Tampilan Login.....	73
Gambar 42 Uji Tampilan Monitoring	74
Gambar 43 Uji coba kuota internet yang dibutuhkan	75
Gambar 44 Hasil Rekaman Deteksi Manusia di Harddisk.....	76
Gambar 45 Hasil Deteksi pada Kondisi Pencahayaan Ruang yang Berbeda....	78
Gambar 46 Grafik Hasil Penelitian Deteksi Manusia	79



DAFTAR TABEL

Tabel 1 Spesifikasi Webcam.....	42
Tabel 2 Use Case.....	47
Tabel 3 Hasil Pendeteksian Manusia Waktu Pagi Hari	61
Tabel 4 Hasil Pendeteksian Manusia Waktu Siang Hari	63
Tabel 5 Hasil Pendeteksian Manusia Waktu Malam Hari	66
Tabel 6 Hasil Uji Coba Sistem Secara Keseluruhan.....	76



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran Kode Program.....	83
----------------------------	----



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Sistem keamanan menggunakan kamera (*webcam*) sebagai pemantau saat ini sangat sering digunakan di gedung, pertokoan, rumah, maupun di dalam suatu ruangan. Tujuan dari sistem keamanan seperti ini adalah untuk memantau keadaan sekitar dari segala tindak kejahatan atau kriminal sehingga memudahkan dalam pemantauan langsung.

Pemantauan menggunakan kamera (*webcam*) menampilkan *output* gambar atau video yang tidak memiliki resolusi tinggi. Kamera (*webcam*) hanya untuk menghasilkan video yang ditampilkan sebagai media *output* di *monitor*, sehingga kamera (*webcam*) pada dasarnya tidak dapat mendeteksi dan membedakan objek.

Untuk mengolah hasil video dari suatu kamera agar dapat mendeteksi suatu objek perlu adanya pengenalan objek yang lebih spesifik. Sistem keamanan kamera (*webcam*) yang sudah ada biasanya hanya menggunakan *motion detection* biasa atau *abnormal motion detection*. *Abnormal motion detection* merupakan teknik pemantauan yang hanya akan menghasilkan sebuah alarm peringatan jika ditemukan pola gerakan yang tidak umum. Untuk itu perlu adanya pengenalan objek khusus untuk meminimalkan deteksi gerakan yang akan memicu alarm peringatan. Pendeteksi manusia merupakan salah satu yang dapat digunakan untuk meminimalkan kemungkinan *abnormal*

motion detection. Jadi kamera hanya akan mendeteksi gerakan manusia sebagai pemicu alarm peringatan. Sedangkan gerakan selain manusia baik itu gerakan hewan ataupun gerakan dari objek lainnya akan diabaikan atau tidak menghasilkan sebuah alarm peringatan.

Selain itu sistem keamanan juga harus dapat diakses *user* dimanapun dan kapanpun. Menurut (Aisyatul dan L.Budi, 2013) pemantauan *online* dapat dilakukan melalui *web based application* yang berbentuk aplikasi web via internet, sedangkan pada saat ini pemantauan secara *online* lebih efisien menggunakan perangkat *smartphone*. Dewasa ini pengguna *smartphone* dengan *operating system* android semakin meningkat. *Smartphone* merupakan telepon genggam yang mempunyai kemampuan dengan penggunaan dan fungsi yang menyerupai komputer. Fungsinya yang menyerupai komputer, *smartphone* dapat menampilkan gambar, suara, maupun video. Oleh karena itu pemantauan ruangan secara *online* dapat dilakukan dengan android.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan dari latar belakang masalah di atas, maka dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Sistem keamanan pada umumnya hanya dapat mendeteksi gerakan biasa (*abnormal motion detection*).
2. Dibutuhkan pengenalan objek pada sistem keamanan agar meminimalkan kesalahan dalam mendeteksi ancaman.

3. Untuk pemantauan kondisi ruangan biasanya masih dilakukan secara *offline*.

1.3 Batasan Masalah

Mengingat luasnya cakupan bahasan tentang sistem keamanan ruangan, dan agar hasil penelitian lebih terarah sesuai dengan yang diharapkan maka perlu disusun batasan masalah seperti berikut:

1. Sistem keamanan hanya membedakan antara gerakan manusia dan bukan gerakan manusia.
2. Sistem keamanan menggunakan kamera berupa *webcam* dengan resolusi VGA.
3. Untuk mendeteksi manusia menggunakan perangkat lunak (*software*) Vitamin D Video.
4. Pemantauan hanya dilakukan pada ruangan terbatas (*indoor*) dimana ruangan tersebut dalam keadaan kosong dan memiliki cahaya konstan/tetap.
5. Kamera (*webcam*) dalam keadaan statis (*stationary*).
6. Pemberitahuan kepada *user* menggunakan pesan *email*.
7. Metode pengembangan sistem yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode SDLC (*System Development Life Cycle*) dengan model linier.

1.4 Rumusan Masalah

Sesuai dengan permasalahan yang diangkat pada latar belakang penulisan, maka masalah yang akan dibahas dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem keamanan ruangan yang dapat membedakan antara gerakan manusia dan bukan gerakan manusia sehingga dapat meminimalkan kesalahan dalam mendeteksi sebuah ancaman?
2. Bagaimana merancang dan membangun sebuah sistem keamanan yang dapat dipantau secara *online* menggunakan perangkat *smartphone* berbasis android?
3. Bagaimana memberikan informasi kepada pengguna (*user*) ketika terdapat gerakan yang terdeteksi dalam sistem?

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penyusunan skripsi ini adalah:

1. Merancang sistem keamanan ruangan yang dapat membedakan antara gerakan manusia dan bukan gerakan manusia.
2. Merancang dan membangun sebuah sistem keamanan yang dapat dipantau secara *online* menggunakan perangkat *smartphone* berbasis android.
3. Sistem keamanan akan mampu memberikan informasi kepada pengguna (*user*) ketika terdapat gerakan yang terdeteksi dalam sistem berupa *email*.

1.6 Manfaat Penelitian

Diharapkan setelah selesainya penelitian ini dapat bermanfaat bagi:

1. Peneliti

Dapat memahami langkah-langkah dalam merancang suatu sistem keamanan ruangan pendeteksi manusia dengan notifikasi *email* dan pemantauan online berbasis android.

2. Masyarakat

Dapat menjadi solusi sebagai sistem keamanan yang dapat diterapkan pada rumah atau ruangan dengan biaya murah dan perancangan yang mudah.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Kajian Teori

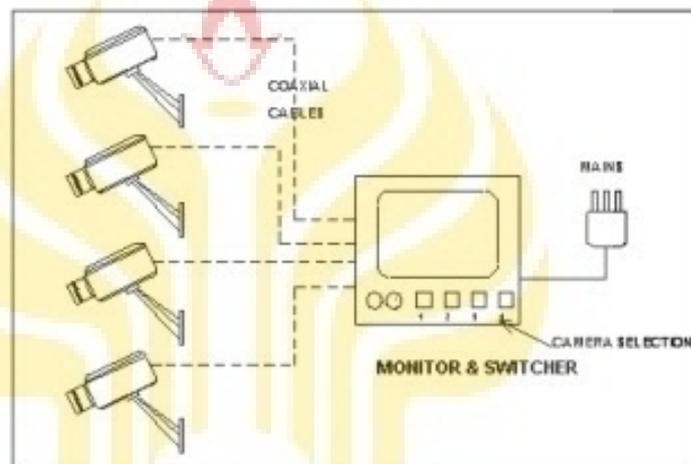
2.1.1 Kamera Pengawas

Sistem kamera keamanan biasanya digunakan untuk alasan keamanan atau komersial ketika orang memerlukannya bila berada di lingkungan yang berbahaya. Kamera keamanan pertama kali dibuat oleh Walter Brunch, dan diinstall di sebuah area peluncuran roket di Jerman. Oleh karena peluncuran tersebut dirasa berbahaya, dan banyak orang yang ingin menyaksikannya, maka dibuatlah kamera keamanan sehingga dapat digambarkan secara detail mengenai peluncurannya. Teknologi kamera keamanan masih digunakan untuk melihat peluncuran roket, namun meluas fungsinya ke keamanan bank, institusi militer dan tempat lain yang membutuhkan pengamatan untuk meminimalkan tindak kejahatan. Di tahun 1990 dan 2000, kamera keamanan mulai dipakai di area publik, seperti di sudut jalan di negara Inggris.

Teknologi kamera keamanan telah membuat evolusi jalan keamanan di sektor publik dan pribadi. Kamera keamanan juga diperbolehkan oleh lingkungan hukum untuk menyelesaikan kriminalitas di area, dimana kamera keamanan dipasang (dalam hal ini untuk lalu lintas). Sekarang ini, kamera keamanan mudah diidentifikasi oleh setiap orang. Banyak kamera keamanan yang dipasang di langit-langit rumah, dinding atau atap bangunan. Berikut macam-macam sistem kamera keamanan.

1. Sistem CCTV Sederhana

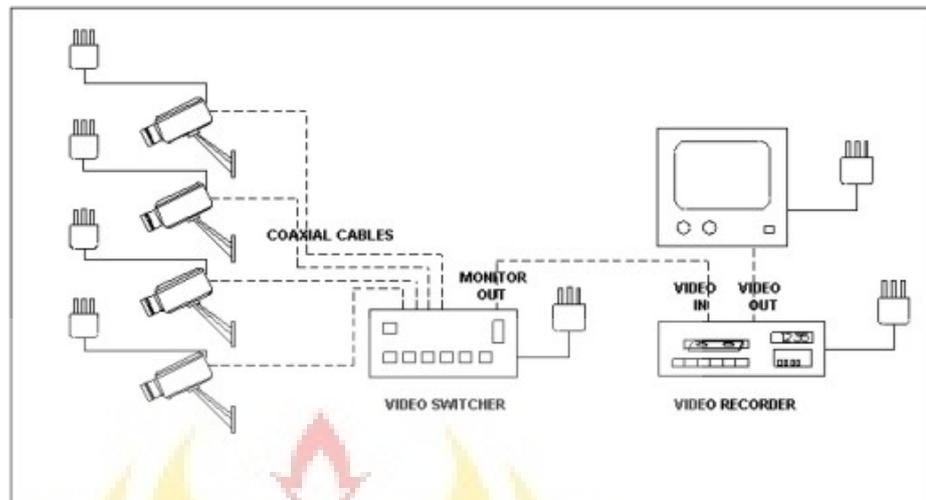
Sistem CCTV yang paling sederhana terdiri dari kamera statik, *multiplexer/switcher* dan TV monitor. Kamera dapat ditempatkan di beberapa area/ruangan yang dianggap penting dan seluruh kejadian dipantau oleh monitor. Sistem ini digunakan dengan pengawasan langsung oleh operator.



Gambar 1 Sistem CCTV Sederhana
(Sumber <http://kkb-sistemcctv.blogspot.co.id>)

2. Sistem CCTV dengan *Video Recorder*

Sistem CCTV dengan *Video Recorder* adalah penambahan alat perekam pada sistem CCTV sederhana. Sistem ini terdiri dari kamera statik, *multiplexer/switcher*, TV monitor dan *Video Recorder* yang menggunakan kaset VHS. Dengan adanya alat perekam operator tidak harus terus menerus mengawasi monitor. Alat perekam juga memungkinkan kejadian yang sudah berlalu dapat di *review*/lihat kembali.



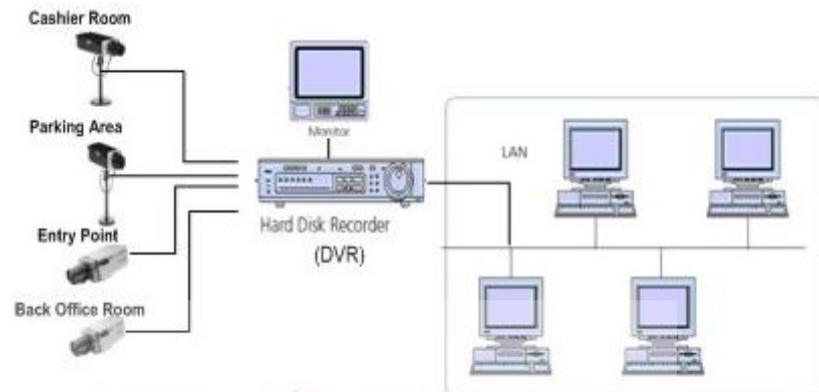
Gambar 2 Sistem CCTV dengan *Video Recorder*
(Sumber <http://kkb-sistemcctv.blogspot.co.id>)

3. Sistem CCTV dengan *Digital Video Recording* (DVR)

DVR dibuat khusus untuk merekam dengan menggunakan *harddisk* sebagai media penyimpanan. DVR sudah meliputi fungsi *multiplexer/switcher* dan *controller* untuk kamera yang dapat digerakkan. Sistem ini terdiri dari kamera, monitor, dan DVR. Sistem ini dapat dikoneksikan langsung ke *Local Area Network* (LAN).

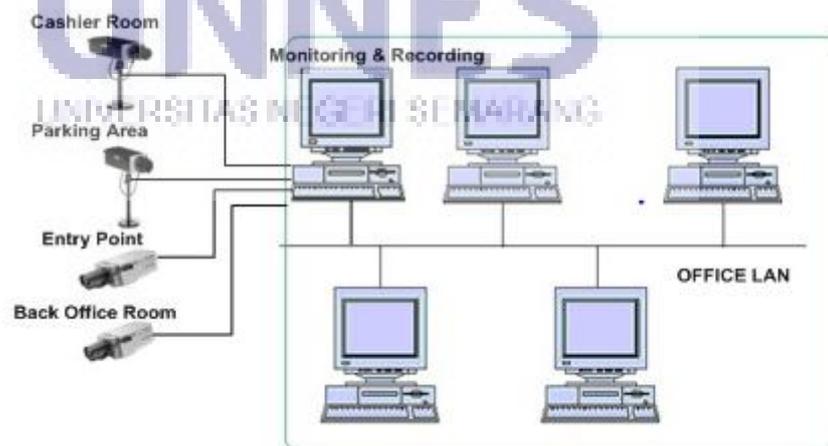
Beberapa keunggulan dari Sistem DVR, adalah:

- Waktu penyimpanan yang lama, tergantung kapasitas *harddisk*.
- Dapat di *back up* ke CD ROM atau ke komputer.
- Dapat dipantau/dikoneksikan melalui jaringan internet.
- Jadwal perekaman dapat diatur secara otomatis.
- Mempunyai *controller* untuk kamera yang digerakkan.
- Sedikit atau tidak perlu perawatan.



Gambar 3 Sistem CCTV dengan *Digital Video Recording* (DVR)
(Sumber <http://kkb-sistemcctv.blogspot.co.id>)

4. Sistem CCTV dengan Menggunakan Komputer dan *Web Camera*
- Sistem ini terdiri dari komputer dan *web camera*. Sistem ini dapat dimonitor dari komputer lain yang ada dalam jaringan LAN, fleksibilitas yang lebih baik dibanding DVR, dan banyak keunggulan lainnya. Gambar yang direkam disimpan di komputer, sehingga dapat dilihat dilain waktu.



Gambar 4 Sistem CCTV dengan komputer dan web camera
(Sumber <http://kkb-sistemcctv.blogspot.co.id>)

Beberapa keunggulan dari sistem ini adalah:

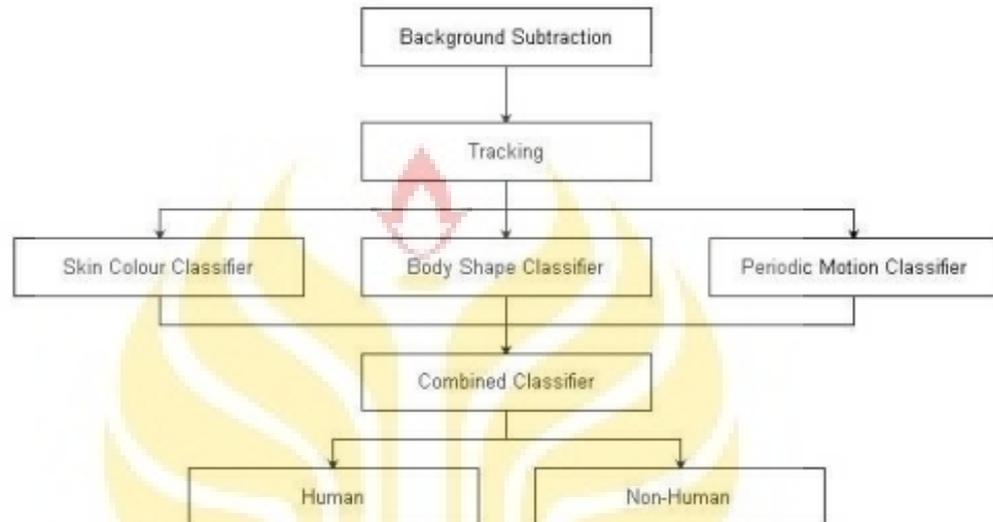
- a. Mudah dioperasikan dan fleksibel.
- b. Rekaman dengan kualitas tinggi.
- c. Sedikit atau tidak perlu perawatan, karena menggunakan jaringan sederhana.
- d. Kecepatan perekaman yang dapat diatur.
- e. Dapat menyimpan rekaman kapan saja.
- f. Dapat menampilkan banyak kamera secara bersamaan.
- g. Mampu mendeteksi objek yang bergerak dan memiliki *alarm*.
- h. Pengaturan jadwal secara otomatis.
- i. Memiliki kontrol gerak dan pembesaran/*zoom* untuk kamera.

Dalam penelitian ini digunakan kamera keamanan tipe keempat, dan komputer yang digunakan sebagai *server* sudah terhubung dengan internet.

2.1.2 Deteksi Manusia

Proses deteksi manusia dalam rekaman video sangatlah penting bagi banyak aplikasi termasuk interaksi manusia-komputer, pengakuan aktivitas manusia, dan pengawasan otomatis. Berbagai karakteristik manusia diusulkan sebagai fitur untuk klasifikasi. Klasifikasi tersebut seperti warna kulit, bentuk tubuh, dan pola berjalan. Meskipun setiap klasifikasi memberikan informasi yang cukup untuk aplikasi tertentu, mereka saling melengkapi satu sama lain untuk proses deteksi manusia. Pada penelitian (J. Russel, 2004), beliau

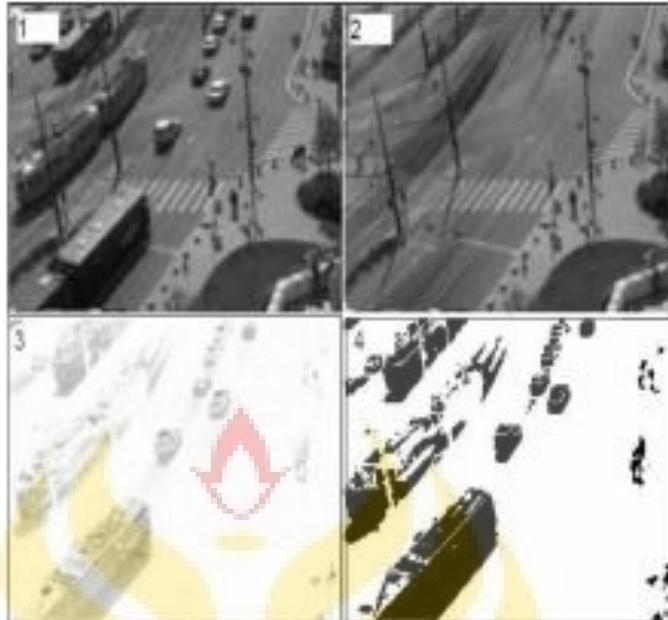
mengusulkan sebuah sistem yang menggabungkan beberapa pengklasifikasi seperti pada Gambar 5 yaitu mengisolasi latar depan objek, pelacakan benda bergerak, dan klasifikasi objek sebagai manusia.



Gambar 5 Multiple Classifier for Human Detection
(Sumber : Russel, James. 2004)

2.1.2.1 Background Subtraction

Background subtraction adalah proses untuk menemukan objek pada gambar dengan cara membandingkan gambar yang ada dengan sebuah model latar belakang. Prosedur *background subtraction* terdiri dari 3 tahap, yaitu *pre-processing*, *background modeling*, dan *foreground detection*.



Gambar 6 Background subtraction
(Sumber : Russel, James. 2004)

1. Gambar sekarang, 2. *background modeling*, 3. hasil *background subtraction*, 4. hasil *background subtraction* setelah *threshold*

Tahapan dalam *background subtraction*:

a. Pre-processing

Pada tahap ini data mentah dari kamera (atau input lainnya) diproses menjadi bentuk yang dapat dimengerti oleh bagian program lain. Pada tahap awal ini dilakukan *noise removal* dan eliminasi objek kecil pada gambar agar menjadi lebih informatif. Eliminasi objek kecil dilakukan dengan menggunakan *mathematical morphology* yaitu *transformasi opening*.

b. Background modeling

Tahap ini bertujuan untuk membentuk model *background* yang konsisten, namun tetap dapat beradaptasi dengan perubahan lingkungan yang ada. Model harus dapat mentoleransi tingkat perubahan lingkungan, namun tetap sensitif dalam mendeteksi pergerakan dari objek yang relevan.

c. Foreground detection

Pada tahap ini, dilakukan proses ekstraksi *foreground* dari *background*. Hasil dari *foreground detection* didapatkan dari pengurangan gambar saat ini dengan hasil *background* model dari setiap baris dan kolom. Secara sederhana hal ini dilakukan dengan cara:

$$R_{r,c} = I_{r,c} - B_{r,c}$$

Dimana R adalah hasil, I adalah gambar saat ini, B adalah *background model*, r adalah baris, dan c adalah kolom.

2.1.2.2 Tracking Objects

Ini adalah metode-daerah berdasarkan yang membentuk model dari objek menggunakan histogram dari daerah *bounding* objek. Objek tersebut kemudian dilacak dalam bingkai berikutnya dengan menempatkan daerah yang sesuai model yang paling akurat. Proses

pencocokan dilakukan dengan meminimalkan jarak antara target model dan target kandidat, menggunakan ukuran jarak berdasarkan koefisien Bhattacharyya. Pendekatan ini dipilih terutama untuk kemudahan inisialisasi. Sementara metode lainnya memerlukan operasi kompleks seperti ekstraksi fitur atau generasi kontur aktif, metode yang dipilih hanya membutuhkan lokasi jendela dan ukuran. Untuk pelaksanaan algoritmanya adalah sebagai berikut:

```
[x,y] = initialisemodellocation();
q = distribution(x,y);
[objectx,objecty] = findobject(x,y);
function [objectx,objecty] = findobject(x,y)
    p = distribution(x,y);
    b1 = bhattacharyyacoeficient(p,q);
    weights = [];
    for each pixel in search window
        weights[pixel] = computeweight(pixel);
    end for
    [x1,y1] = meanshift(weights);
    p = distribution(x1,y1);
    b2 = bhattacharyyacoeficient(p,q);
    while b2 < b1
        [x1,y1] = 0.5([x,y] + [x1,y1]);
        p = distribution(x1,y1);
        b2 = bhattacharyyacoeficient(p,q);
    end while
    if |[x1,y1] - [x,y]| < threshold
        stop;
```

```
else
    [objectx,objecty] = findobject(x1,y1);
end if
end function
```

2.1.2.3 *Classifying Objects*

Menentukan pelacakan objek berupa manusia atau non-manusia dilakukan dengan menggunakan kombinasi pengklasifikasian. Warna kulit, bentuk, dan informasi gerak dimasukkan kedalam proses klasifikasi untuk meningkatkan kekokohan keputusan.

A. *Skin Colour Classification*

Mengelompokkan objek sebagai manusia atau non-manusia dilakukan dengan menempatkan piksel warna kulit di bagian atas objek. Bagian atas 20 persen dari objek yang digunakan, sebagai daerah ini harus berisi kepala objek manusia. Pada objek manusia daerah ini tetap relatif konstan melalui perubahan orientasi, sehingga cocok untuk klasifikasi. Daerah kulit lengan dan kaki tidak dipakai karena pada daerah tersebut akan berubah jauh selama perubahan orientasi dan dapat dikaburkan oleh pakaian yang dipakai manusia. Sebuah objek dianggap sebagai manusia jika proporsi piksel warna kulit di daerah melebihi nilai *threshold*.

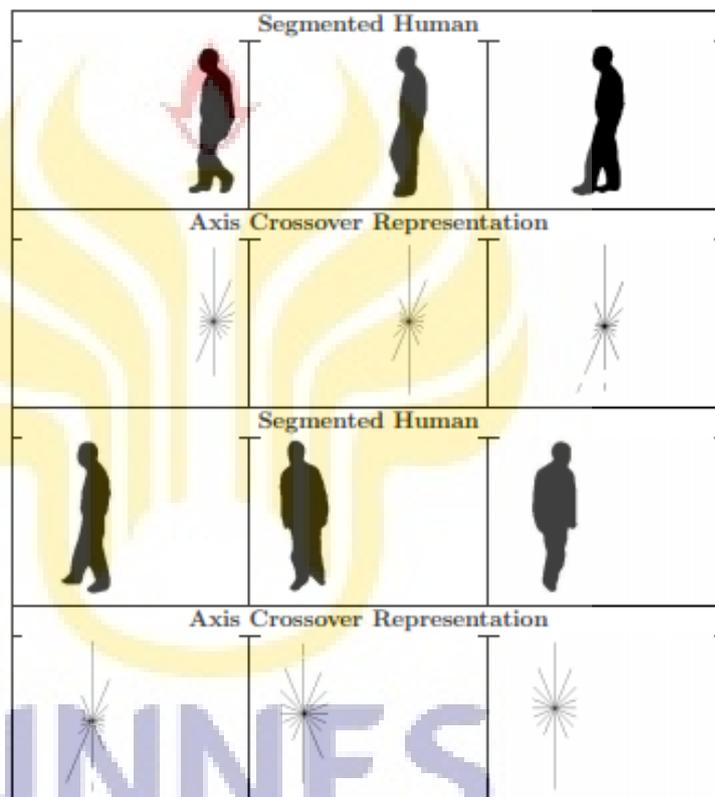


Gambar 7 Contoh klasifikasi dengan warna kulit
(Sumber : Russel, James. 2004)

B. Shape Classification

Teknik dalam klasifikasi bentuk menggunakan representasi *crossover* sumbu objek untuk melatih *feed-forward back-propagation* jaringan saraf tiruan untuk mengklasifikasikan objek sebagai manusia atau non-manusia. Pelatihan jaringan saraf tiruan melibatkan pengolahan satu set data pelatihan dan komputasi representasi sumbu *crossover* untuk setiap objek. Setiap bentuk vektor kemudian diberi label manusia atau non-manusia berdasarkan kelas objek apa yang diwakilinya. Bentuk vektor disajikan sebagai masukan untuk jaringan saraf tiruan dengan output yang diinginkan dari setiap vektor menjadi label sesuai. Setelah jaringan saraf tiruan telah dilatih, vektor tes diklasifikasikan berdasarkan kuatnya manusia dan output non-

manusia. Jika jaringan saraf output nilai yang lebih besar pada output manusia, vektor diklasifikasikan sebagai manusia. Bentuk segmentasi manusia pada kode dalam vektor dari penggunaan representasi sumbu *crossover* diilustrasikan seperti pada Gambar 8.



Gambar 8 Dalam pelaksanaannya, empat sumbu yang dipilih untuk mewakili objek.

(Sumber : Russel, James. 2004)

C. Motion Classification

Sifat periodik gerak berjalan manusia digunakan sebagai petunjuk untuk mengklasifikasikan objek sebagai manusia atau non-manusia. Gerak periodik berbasis pendekatan menggunakan

satu set gambar penampilan obyek di frame berturut-turut. Centroid dari setiap gambar objek sejajar dan gambar diubah ukurannya untuk menyediakan perbandingan yang akurat antara gambar. Proses resize memungkinkan untuk perubahan skala dalam objek karena berbagai jarak dari kamera.

Pendekatan periodik gerak berdasarkan dalam bentuk yang sekarang menyediakan cara yang efektif untuk mengklasifikasi objek. Namun, waktu proses yang diperlukan untuk menghitung ukuran kesamaan diri antara semua gambar dalam urutan membuatnya cocok untuk digunakan dalam sistem seperti ini. Dengan demikian, hanya perubahan lebar suatu objek yang digunakan untuk mengidentifikasi gerak periodik.

D. Combining the Classifiers

Menggabungkan pengklasifikasi merupakan metode yang efektif untuk meningkatkan akurasi dan ketahanan klasifikasi. Sebuah sistem mengandalkan *output* dari sejumlah pengklasifikasi harus bertujuan untuk memperbaiki kinerja pengklasifikasi individu. Untuk mencapai hal ini, sistem harus menggunakan semua informasi yang diberikan oleh pengklasifikasi dalam proses pengambilan keputusan.

Informasi pelengkap harus dikombinasikan sedemikian rupa untuk tidak memperkuat kesalahan yang ditemukan dalam

pengklasifikasi individu. Metode yang paling umum adalah pendekatan keluaran mayoritas yang menetapkan output gabungan dengan jumlah dari *output* dari masing-masing individu pengklasifikasi. Pendekatan lain yang serupa adalah teknik keluaran mayoritas tertimbang, di mana *output* gabungan adalah jumlah tertimbang dari *output* klasifikasi.

Awalnya gabungan klasifikasi bergantung hanya pada warna kulit dan pengklasifikasi berbasis bentuk untuk membentuk keputusan. Klasifikasi periodik gerak yang tergabung hanya ketika jumlah frame yang cukup telah diproses.

2.1.3 Email

Email atau *electronic mail* merupakan sebuah protokol layanan pengiriman surat elektronik yang dikirim melalui internet. Untuk dapat mengirim suatu *email*, seorang pengguna harus mendaftarkan dirinya ke penyedia layanan untuk mendapatkan alamat *email*. Setelah mendaftarkan diri maka pengguna akan mendapatkan alamat *email* dengan format [username@server.domain](#). Alamat inilah yang digunakan sebagai identitas dalam proses pengiriman *email*.

Sebuah protokol digunakan dalam proses pengiriman *email* ini. Protokol tersebut dinamakan *Simple Mail Transfer Protocol* (SMTP). Protokol ini telah menjadi sebuah aturan dasar yang disepakati untuk pengiriman *email*, sehingga semua aplikasi *email* pasti menggunakan protokol ini.

2.1.4 Android

Android adalah sistem operasi yang digunakan di *smartphone* dan juga tablet PC. Android pertama kali dikembangkan oleh perusahaan bernama Android Inc. dan pada tahun 2005 di akuisisi oleh raksasa Internet Google. Android dibuat dengan basis kernel Linux yang telah dimodifikasi, dan untuk setiap release-nya diberi kode nama berdasarkan nama hidangan makanan. Keunggulan utama Android adalah gratis dan *open source*. Keuntungan *open source*, banyak pengembang software yang dapat melihat dan memanfaatkan kode itu serta dapat membuat aplikasi baru di dalamnya. Berbagai aplikasi android diwadahi dalam sebuah portal, yaitu Android Market, sehingga pengguna tinggal meng-*install* aplikasi pilihannya.

2.1.4.1 Fitur-fitur yang ada di Android

- a. **Framework Aplikasi**, pengembang memiliki akses penuh framework API (*Application Programming Interface*) yang sama yang digunakan aplikasi inti.
- b. **Mesin virtual Dalvik** dioptimalkan untuk perangkat *mobile*.
- c. **Integrated browser** berdasarkan *engine open source* Webkit.
- d. **Grafis** yang dioptimalkan dan didukung oleh perpustakaan grafis 2D, grafis 3D berdasarkan spesifikasi opengl ES 1.0.
- e. **SQLite** untuk penyimpanan data.
- f. **Media Support** yang mendukung audio, video, dan gambar (MPEG4, H.264, MP3, AAC, AMR, JPG, PNG, GIF).

- g. **GSM Telephony** (tergantung *hardware*).
- h. **Bluetooth, GPS, kompas, dan accelerometer**
- i. **Lingkungan Development** yang lengkap: perangkat emulator, *tools* untuk *debugging*, profil dan kinerja memori, dan plugin untuk Eclipse IDE.

2.1.4.2 Versi Android

- a. **Android Versi 1.1**, dirilis oleh Google pada bulan Maret 2009.
- b. **Cupcake (1.5)**, hanya selang 1 bulan Google merilis Android 1.5 (*Cupcake*) dengan SDK (*Software Development Kit*).
- c. **Donut (1.6)**, versi ini dirilis pada September dengan menampilkan proses pencarian yang lebih baik, penggunaan baterai indikator dan kontrol *applet* VPN (*Virtual Private Network*) atau jaringan pribadi.
- d. **Eclair (2.0/2.1)**, versi Android awal yang mulai dipakai banyak *smartphone*, fitur utama Eclair yaitu perubahan total struktur dan tampilan *user interface* dan merupakan versi Android yang pertama kali mendukung format HTML5.
- e. **Froyo/ Frozen Yoghurt (2.2)**, Android 2.2 dirilis dengan 20 fitur baru, antara lain peningkatan kecepatan, fitur Wi-Fi hotspot tethering dan dukungan terhadap Adobe Flash.
- f. **Gingerbread (2.3)**, perubahan utama di versi 2.3 ini termasuk update UI, peningkatan fitur *software & copy/paste*, *power management*, dan *support Near Field Communication*.

- g. Honeycomb (3.0, 3.1 dan 3.2)**, merupakan versi Android yang ditujukan untuk gadget/device dengan layar besar seperti Tablet PC. Fitur baru Honeycomb yaitu dukungan terhadap *processor multicore* dan grafis dengan *hardware acceleration*.
- h. Ice Cream Sandwich (4.0)**, Android 4.0 Ice Cream Sandwich di ajang *Google I/O Developer Conference* (San Francisco) dan resmi dirilis pada tanggal 19 Oktober 2011 di Hongkong. Android versi 4.0 ini dapat digunakan di *smartphone* ataupun tablet. Fitur utama yang ditambahkan di Android 4.0 ialah *Face Unlock*, *Android Beam*, perubahan major *User Interface*, dan ukuran layar standar (*native screen*) beresolusi 720p (*high definition*).
- i. Jelly Bean (4.1-4.3)**, Android 4.1 Jelly Bean diumumkan pada 27 Juni 2012 pada konferensi Google I/O yang secara resmi dikenalkan ke publik sekitar Oktober 2012. Versi ini adalah yang tercepat dan terhalus dari semua versi Android. Fitur baru yang terpat di versi ini adalah meningkatkan kemudahan dan keindahan tampilan dari Ice Cream Sandwich dan memperkenalkan pengalaman pencarian Google yang baru di Android. Android 4.2 Jelly Bean juga menawarkan peningkatan kecepatan dan kemudahan Android 4.1 serta mencakup semua fitur baru seperti Photo Sphere dan desain baru aplikasi kamera, keyboard Gesture Typing, Google Now dan lainnya.

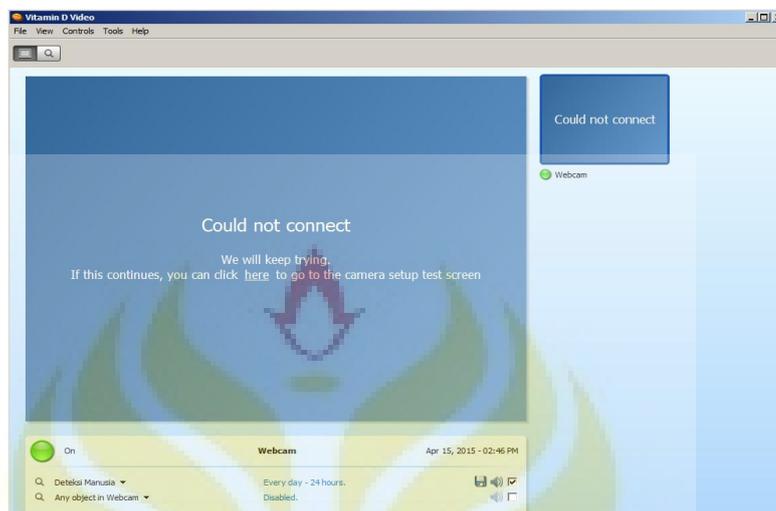
- j. KitKat (4.4)**, awalnya android versi ini di isukan bernama Key Lime Pie. Namun pada tanggal oktober 2013 google merilis kitkat sebagai generasi android berikutnya. Android versi ini memiliki banyak fitur & semakin memanjakan para pengguna android. Diantaranya : Immersive mode, Akses kontak langsung dari aplikasi telepon, google now launcher, dan pastinya memiliki interface UI yang baru.
- k. Lollipop (5.0)**, Android 5.0 merupakan versi paling baru dari sistem operasi android, Android 5.0 sendiri dianggap membawa update yang fantastis, banyak perubahan yang disertakan Google di dalamnya.

2.1.5 Perangkat Lunak Pendukung

2.1.5.1 Vitamin D Video

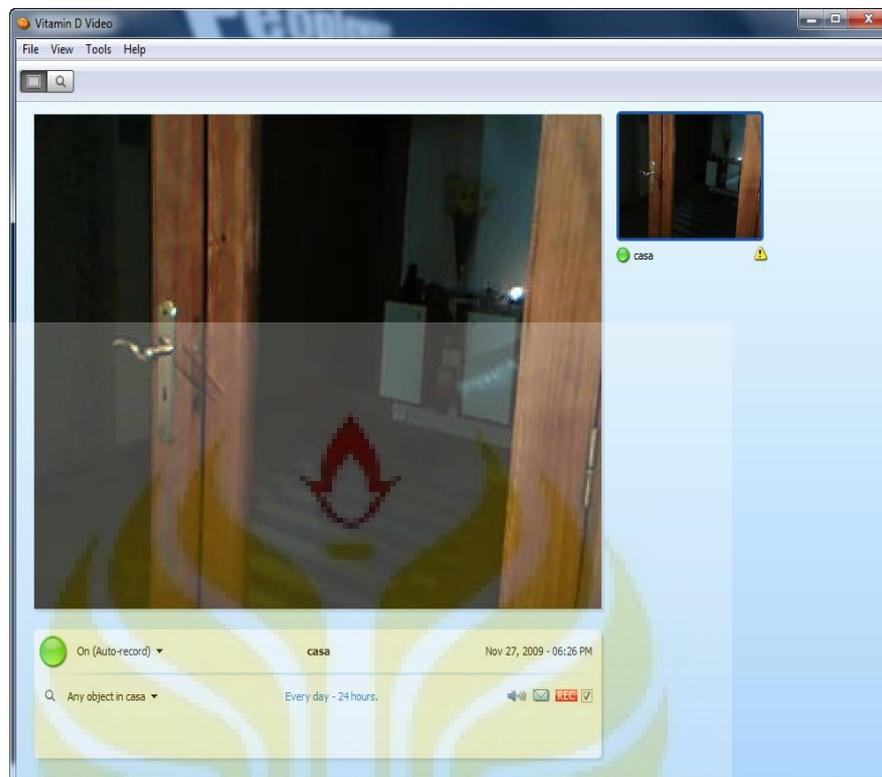
Vitamin D Video merupakan aplikasi gratis untuk penggunaan dengan satu sumber kamera, serta memiliki versi premium untuk penggunaan lebih dari satu kamera. Fitur yang dimiliki antara lain adalah kemampuan yang mampu membedakan benda bergerak (manusia atau hewan), memiliki notifikasi alert melalui *email* apabila ada seseorang yang melewati kamera. Vitamin D Video mampu membantu *user* untuk memantau rumah dari pencuri dengan kelebihannya yang mampu membedakan manusia atau benda lainnya.

Selain itu Vitamin D Video hanya membutuhkan *harddisk* dengan sisa kapasitas sebesar 25 GB, semakin besar semakin baik (Eko Hari, 2012).



Gambar 9 Tampilan Vitamin D Video

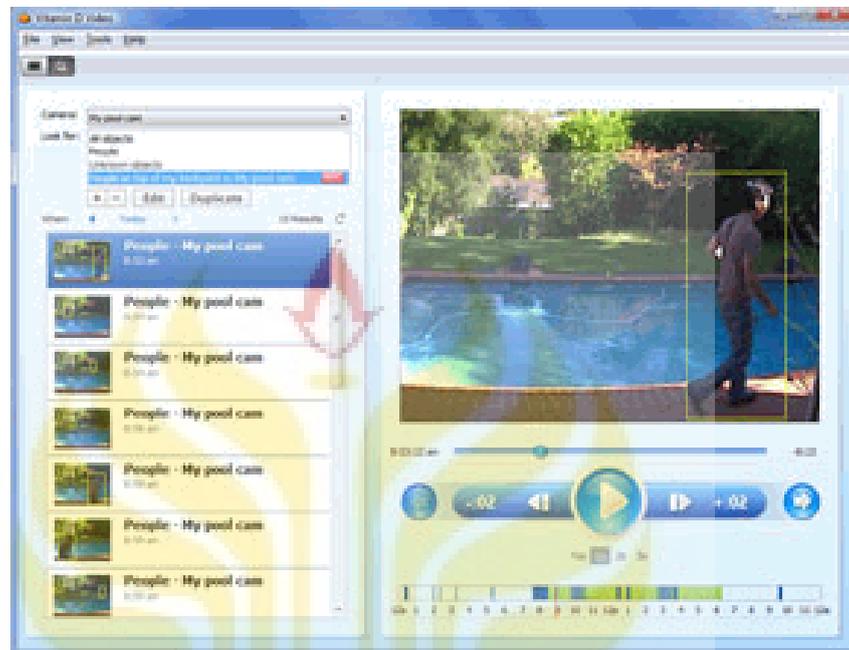
Terdapat beberapa fitur dalam *software* Vitamin D Video yang berperan penting untuk proses keamanan video, yaitu *monitor view*, *search view*, dan *email notification*. Pada *monitor view*, kita dapat mengatur kamera dan dapat melihat langsung pemantauan pada jendela utama kamera. Untuk mengaktifkan atau menon-aktifkan kamera dapat dilakukan dengan menekan tombol *green power icon*. Jika tombol berwarna hijau maka kamera dalam keadaan aktif, jika tidak maka kamera dalam keadaan non-aktif. Terdapat pula bagian daftar pengaturan pada *monitor view* yang menjelaskan tentang *event rules*, *rules schedule*, dan *rule status*. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 10 dibawah ini:



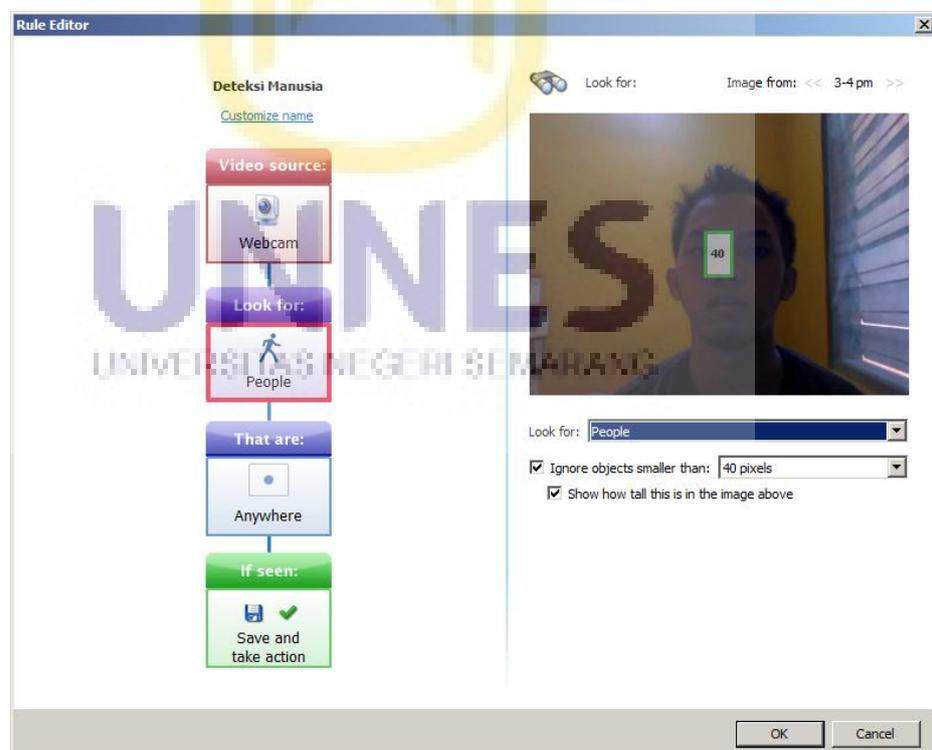
Gambar 10 Tampilan Monitor View

Pada *search view* akan menampilkan video yang diambil oleh kamera yang berisi rekaman video saat terdeteksi benda bergerak. Kita dapat menyaring berdasarkan kamera dan/atau objek, atau kita dapat membuat pencarian yang lebih spesifik. Pada *rule editor*, kita dapat mengatur kamera mana yang ingin digunakan, pendeteksi apa yang dipakai dalam penyaringan video, mengatur daerah mana saja yang akan dipantau saat ada objek bergerak, dan kemudian kita dapat menyimpan rekaman video tersebut serta mengirimkan notifikasi email. Pada *software* Vitamin D Video, kita dapat memilih deteksi apa yang kita inginkan. Terdapat tiga pilihan yaitu deteksi manusia, deteksi

objek selain manusia (hewan atau kendaraan), dan deteksi objek yang tidak diketahui.

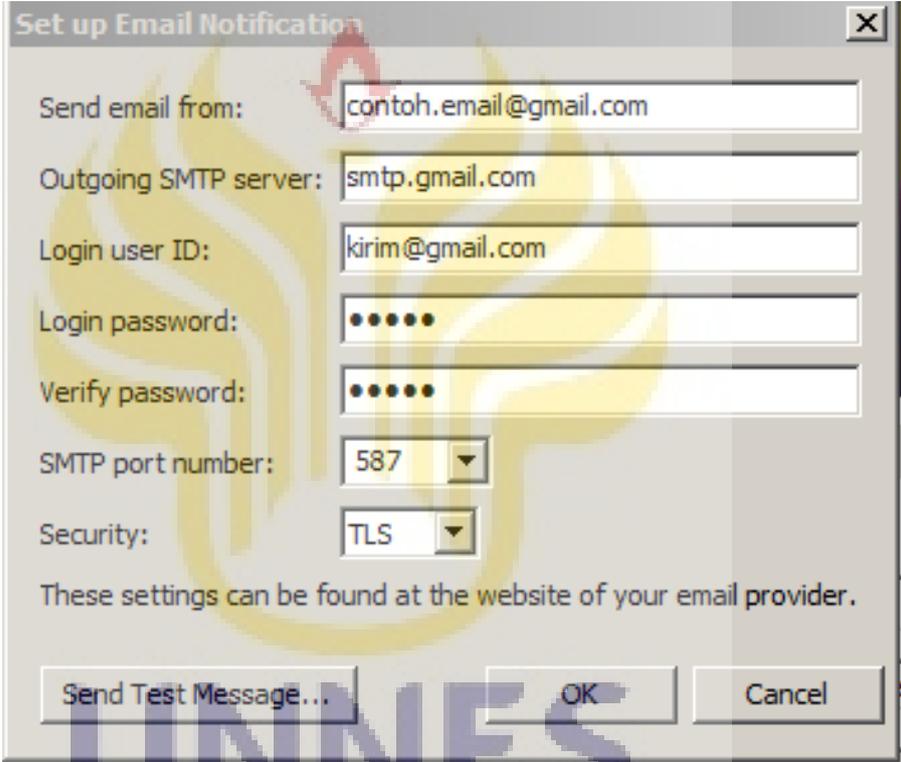


Gambar 11 Tampilan Search View



Gambar 12 Tampilan Rule Editor

Kemudian fitur Vitamin D Video yang terakhir adalah notifikasi berupa *email*. Pada bagian *rule editor*, kita dapat mengatur proses notifikasi *email* di bagian *save and take action*. Terdapat beberapa konfigurasi untuk proses notifikasi *email* tersebut, seperti pada gambar 13 berikut ini:

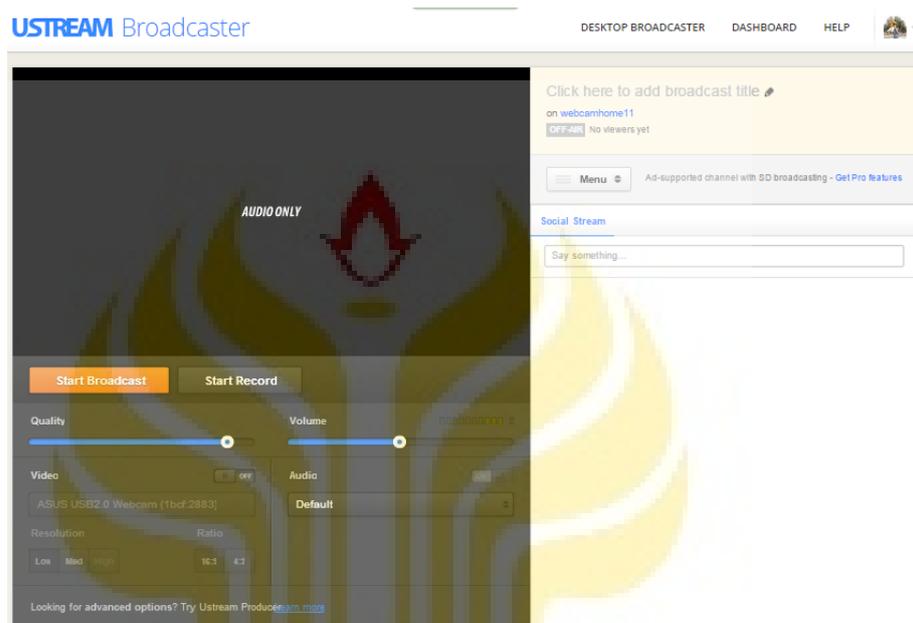


Gambar 13 Konfigurasi Notifikasi Email

2.1.5.2 Ustream

Ustream adalah penyedia layanan *Realtime Media Server Hosting* yang sangat populer. Bahkan mungkin yang paling populer. Kita dapat menggunakan layanan mereka secara gratis, dan mendapatkan media simpan sekitar 10 giga, sehingga dapat kita

gunakan untuk *Video on Demand* (VOD). Untuk kecepatan proses *streaming* juga stabil walaupun ada *delay* waktu. Ustream digunakan sebagai *server hosting* untuk melakukan *streaming* pemantauan kamera.



Gambar 14 Tampilan Ustream

2.1.5.3 ADT plugin for Eclipse

Android Development Tools (ADT) adalah *plugin* untuk Eclipse IDE yang dirancang khusus untuk memberikan integrated environment yang kuat untuk membuat aplikasi Android. ADT memberikan kemampuan kepada Eclipse untuk membuat proyek baru Android secara cepat, membuat aplikasi *User Interface*, menambahkan komponen berdasarkan Android Framework API, melakukan debugging aplikasi yang dibuat dengan menggunakan Android SDK *tools* dan bahkan melakukan distribusi aplikasi yang dibuat.

Pembuatan aplikasi android dengan Eclipse beserta ADT sangat dianjurkan karena merupakan cara tercepat untuk memulai membuat projek Android. Dengan disediakannya project setup, serta tools yang sudah terintegrasi di dalamnya, custom XML editor, dan *debugging* beserta output dalam emulator yang sudah disediakan Android SDK, mempermudah para pengembang aplikasi Android dalam pembuatan aplikasinya.

2.1.6 Perangkat Keras Pendukung

2.1.6.1 Webcam

Webcam merupakan kamera video sederhana berukuran kecil yang digunakan sebagai alat pengambil gambar maupun sebagai kamera pemantau. Didalam penelitian ini webcam digunakan sebagai sarana input video dan sebagai sensor deteksi gerakan. Sebuah webcam memiliki resolusi antara 320x460 sampai 768x1024 pixel dengan kemampuan framerate hingga 30 fps. Frame rate ini berpengaruh terhadap hasil video yang dihasilkan, semakin besar frame ratenya maka gerakan video yang dihasilkan akan semakin halus.

Jenis-jenis webcam dibagi menjadi beberapa macam, seperti :

1. Webcam dengan port serial/parallel

Webcam model ini menggunakan kabel serial ataupun parallel sebagai port penghubung . Webcam ini sudah tidak ditemukan karena sudah tua dan tidak diproduksi lagi.

2. USB Webcam

USB webcam merupakan model webcam yang paling umum ditemui. Menggunakan USB sebagai port penghubung dan mendukung fasilitas plug n play.

3. Firewire Webcam

Webcam dengan port firewire ini memiliki kemampuan untuk menghasilkan framerate yang tinggi sehingga video yang dihasilkan memiliki pergerakan yang lebih halus. Namun webcam dengan port firewire ini masih terkendala akan harga yang mahal.

4. Network/Wireless Webcam

Webcam dengan fasilitas network/wireless tidak memerlukan sebuah komputer untuk menjalankan webcam tersebut.

Webcam ini dapat langsung terhubung ke jaringan melalui internet.

2.1.6.2 Modem GSM

Modem GSM merupakan modem yang menggunakan teknologi sistem seluler. Modem ini mendukung teknologi GPRS, UMTS dan HSPA. Teknologi ini menjadi standar yang diterapkan pada semua perangkat bergerak, khususnya pada telepon genggam. Modem

yang digunakan dikontrol melalui komputer dengan menggunakan *AT Command*.

Dengan *AT Command* ini maka modem dapat melakukan beberapa hal seperti :

- a. Membaca dan menghapus SMS
- b. Mengirim SMS dan Menerima SMS
- c. Membaca dan Menghapus phonebook

Modem GSM ini dapat berupa PCMCIA Card, Modem Serial dan Modem USB.

2.1.7 Metode Pengembangan Sistem

2.1.7.1 Metode SDLC

Mengutip dari buku *Software Engineering : Seventh Edition* karangan Rodger S. Pressman yang diterbitkan oleh McGraw-Hill, pengertian SDLC adalah:

“*System Development Life Cycle* atau Siklus Hidup Pengembangan System adalah proses perancangan sistem serta metodologi yang digunakan untuk mengembangkan sistem-sistem tersebut.”

Metode pengembangan sistem yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode SDLC (*System Development Life Cycle*) dengan model linier yang berurutan.

2.1.7.2 Metode Black Box Testing

Black Box Testing merupakan pengujian yang memungkinkan *software engineer* mendapatkan serangkaian kondisi input yang sepenuhnya menggunakan semua persyaratan fungsional untuk suatu program (Pressman, 2005). Pengujian *black-box* juga merupakan pendekatan komplementer yang memungkinkan besar mampu mengungkap kelas kesalahan daripada metode *white-box*. Pengujian *black-box* berusaha menemukan kesalahan dalam kategori sebagai berikut:

1. Fungsi-fungsi yang tidak benar atau hilang.
2. Kesalahan interface.
3. Kesalahan dalam struktur data atau akses database eksternal.
4. Kesalahan kinerja.
5. Inisialisasi dan kesalahan terminasi.

2.2 Studi Literatur

Studi literatur berisi uraian tentang teori, temuan dan bahan penelitian lain yang diperoleh dari bahan acuan untuk dijadikan landasan kegiatan penelitian.

Penelitian yang dilakukan oleh Aisyatul Karima dan L. Budi Handoko dengan judul Sistem Keamanan Rumah Burung Walet Berbasis Motion Detection dan SMS Gateway, menyimpulkan bahwa sistem keamanan dengan

motion detection sudah mampu mendeteksi setiap ada perpindahan gerak dan dapat mengirimkan *alert* tertentu. Lalu sistem keamanan yang dikembangkan ini mampu diakses dari internet melalui *web based application*.

Kemudian penelitian yang dilakukan oleh Ahdi Nur Izza yang berjudul Sistem Monitoring Ruangan dengan Network CCTV Berbasis Android, menyimpulkan bahwa aplikasi untuk memantau CCTV berbasis android *mobile device* akan sangat berguna bagi seorang pengawas. Sifat *smartphone* berbasis android sangat praktis dan dapat dibawa kemana-mana, sehingga *user* atau pengawas dapat memantau keadaan ruangan dari mana saja dan dengan cara yang praktis.

Penelitian yang dilakukan James Russel yang berjudul *Detecting Humans in Video Footage using Multiple Classifiers*, menyimpulkan bahwa proses pengambilan keputusan untuk pengenalan objek manusia dapat dilakukan atau dicapai dengan menggabungkan sejumlah pengklasifikasi individu. Klasifikasi yang dimaksud adalah klasifikasi berdasarkan warna kulit, bentuk tubuh, dan gerakan periodik.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan penelitian maka diambil beberapa kesimpulan antara lain:

1. Hasil dari penelitian yang telah dilakukan sistem keamanan ruangan dapat membedakan antara gerakan manusia dan bukan gerakan manusia berdasarkan 3 kualifikasi yaitu warna kulit, bentuk tubuh, dan gerakan periodik.
2. Sistem telah mampu diakses secara *online* menggunakan perangkat *smartphone* berbasis android walaupun memiliki jeda waktu yang bergantung kepada kecepatan koneksi yang digunakan untuk proses *streaming*.
3. Sistem telah mampu memberikan informasi peringatan kepada pengguna menggunakan *alarm* dan *email*.
4. Hasil dari pengamatan selama 5 hari berupa *file* video dapat diakses melalui komputer pengguna. Hasil ukuran (*size*) *file* video yang tersimpan setiap hari adalah < 200 MB dengan pemantauan kurang lebih 2 jam pada satu waktu.

5.2 Saran

Penelitian yang telah dilakukan tentunya tidak lepas dari kekurangan dan kelemahan. Oleh karena itu, untuk pengembangan sistem lebih lanjut diperlukan perhatian terhadap beberapa hal, diantaranya:

1. Pengguna dapat menggunakan kamera *webcam* yang memiliki spesifikasi kompresi H.264 AVC agar proses *streaming* lebih jelas dan cepat. Jika pengguna menginginkan gambar yang lebih jelas dapat menggunakan kamera *webcam* yang memiliki spesifikasi lebih dari 5 megapiksel.
2. *Personal Computer* (PC) sebaiknya ditempatkan dalam ruang yang tidak diketahui oleh orang lain.
3. Sistem ini belum dapat membedakan pemilik rumah atau tidak. Disarankan adanya pengembangan berupa kecerdasan buatan yang dapat mengidentifikasi objek yang bergerak adalah pemilik rumah atau tidak.
4. Penggunaan internet dengan kecepatan upload yang tinggi agar *monitoring* melalui android dapat diakses dengan lancar.
5. Perlu dibuat peringatan ketika pulsa/kuota internet yang dipakai hampir habis.
6. Disarankan adanya pengembangan sistem jika pengguna menginginkan aplikasi dapat langsung menyala jika terjadi penurunan listrik atau mati listrik.

DAFTAR PUSTAKA

Atmoko, Eko Hari.2011.*Membuat Sendiri CCTV Berkelas Enterprise dengan Biaya Murah*.Semarang:AndiPublisher.

Izza, Ahdi Nur. 2012. *Sistem Monitoring Ruangan dengan Network CCTV Berbasis Android*. Universitas Dian Nuswantoro Semarang.

Karima, Aisyatul, Handoko, L. Budi, & Putra, Ariya P.2014.*Rancangan Sistem Keamanan Rumah Burung Walet Berbasis Motion Detection dan SMS Gateway*.Techno.Com Vol. 13(1) : 53-60.

Pratiwi, Heni. 2008. All About CCTV.<http://beritanet.com/Literature/Kamus-Jargon/All-About-CCTV.html>. (20 Mei 2015)

Pressman, Roger S.2005.*Software Engineering: A Practioner's Approach*. United States:Raghothaman Srinivasan.

Russel, James.2004.*Detection Humans in Video Footage Using Multiple Classifiers*.The University of Western Australia.

Tehrani, M. A., & Uranus, H. P.2011.Microcontroller Based Environmental Control for Swiftlet Nesting with SMS Notification. International Conference on Electrical Engineering and Informatics. IEEE.

<http://kkb-sistemcctv.blogspot.co.id>.(20 Mei 2015)

