

# REAL TIME CCTV DETEKSI MANUSIA DENGAN SISTEM VIRTUAL LINE

## REAL TIME CCTV HUMAN DETECTION WITH VIRTUAL LINE SYSTEM

Hamdi Aziz Al-Mujadidi<sup>1</sup>, Dr.Ir.Sony Sumaryo,M.T<sup>2</sup>, Casi Setianingsih,S.T.,M.T<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Prodi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

<sup>1</sup>[hamdibdg@gmail.com](mailto:hamdibdg@gmail.com) <sup>2</sup>[sonysumaryo@telomuniversity.ac.id](mailto:sonysumaryo@telomuniversity.ac.id) <sup>3</sup>[setiacasie@telkomuniversity.ac.id](mailto:setiacasie@telkomuniversity.ac.id)

### Abstrak

*Real Time CCTV* Deteksi Manusia Dengan Sistem *Virtual Line* adalah sistem pengawas suatu tempat yang dapat mendeteksi manusia saat melintasi garis virtual tersebut. Metode ini dapat digunakan untuk keamanan suatu tempat, bisnis, dan lainnya. Ketika adanya kejahatan di suatu tempat CCTV pada umumnya hanya dapat merekam kejadian tersebut untuk bukti. Maka dibutuhkan CCTV yang mampu mendeteksi manusia saat akan melakukan kejahatan dan CCTV ini dapat melakukan pekerjaan tersebut.

Pengolahan citra mampu memberikan pengenalan terhadap objek diruang lingkup CCTV tersebut, sistem garis virtual yang diterapkan pada kamera CCTV dan metode *Haar Cascade* untuk mendeteksi manusia saat melintasi garis virtual secara *Real Time*. Sistem ini dapat mendeteksi manusia saat melintasi garis virtual tersebut.

### Abstract

*Real Time CCTV Smart Virtual Line* the Supervisor System is where you can locate moving objects and people. This method can be used for security, location, work and more. When There is a crime somewhere in the CCTV in general only the incident can be recorded for evidence. Then the CCTV takes the ability to detect the moving objects that are transported by humans and it can locate the job.

Image processing is able to supply an Introduction to the objects in the room of the range of the CCTV system, the virtual line applied to CCTV camera and method *Her Waterfall* to Locate a Moving object *Real time*. This system can detect moving objects-people.

**Keywords:** *Real Time, Virtual Line, Image Processing, Haar Cascade*

## 1. Pendahuluan

Sistem keamanan rumah atau tempat kos adalah hal penting yang wajib diperhatikan oleh setiap penghuni. Saat ini banyak sekali rumah atau tempat kos yang sudah memasang sistem keamanan seperti kamera CCTV, sistem alarm, pagar rumah atau tempat kos. Sistem yang mampu memberikan rekaman CCTV tanpa adanya *delay* ke pemilik rumah atau tempat kos. Jadi saat maling tersebut beraksi, pemilik rumah atau tempat kos dapat mengetahui aksi buruk maling tersebut. Karena jika terdeteksi adanya kecurigaan alarm pada kamera CCTV akan menyala pada *device* atau *smartphone* pemilik. CCTV mendeteksi adanya objek yang melintasi garis virtual, dan *haar cascacade* akan mendeteksi objek yang melintasi garis virtual tersebut, jika manusia akan ada pemberitahuan, jika selain manusia objek akan dibiarkan.

## 2. Dasar Teori

### 2.1. Pengolahan Citra

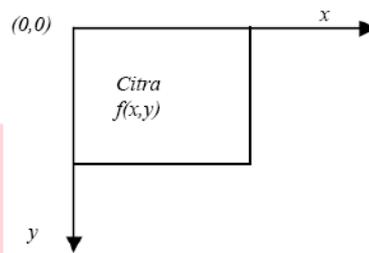
Pengolahan Citra (*Image Processing*) Pengolahan citra atau *Image Processing* adalah suatu sistem dimana proses dilakukan dengan masukan (*input*) berupa citra (*image*) dan hasilnya (*output*) juga berupa citra (*image*)[1]. Pada awalnya pengolahan citra ini dilakukan untuk memperbaiki kualitas citra, namun dengan berkembangnya dunia komputasi yang ditandai dengan semakin meningkatnya kapasitas dan kecepatan proses komputer, serta munculnya ilmu-ilmu komputer yang memungkinkan manusia dapat mengambil informasi dari suatu citra maka *image processing* tidak dapat dilepaskan dengan bidang *computer vision*.

#### 2.1.1 Citra Digital

Citra atau Image adalah angka, dari segi estetika, citra atau gambar adalah kumpulan warna yang bisa terlihat indah, memiliki pola, berbentuk abstrak dan lain sebagainya[2]. Citra dapat berupa warna, gambar wajah, hasil tomografi otak dan lain sebagainya.

#### 2.1.2 Model Citra

Citra merupakan matriks dua dimensi dari fungsi intensitas cahaya, maka referensi citra menggunakan dua variabel yang menunjuk posisi pada bidang dengan sebuah fungsi intensitas cahaya yang dapat dituliskan sebagai  $f(x,y)$  di mana  $f$  adalah nilai amplitudo pada koordinat spasial  $(x,y)$ . Karena cahaya merupakan salah satu bentuk energi,  $f(x,y)$  tidak berharga nol atau negatif dan merupakan bilangan berhingga, yang dalam pernyataan matematis adalah sebagai berikut,  $0 < f(x,y)$ .



Gambar 2.1 Koordinat citra diskrit

### 2.1.3 RGB

Untuk citra berwarna maka digunakan model RGB (*Red-Green-Blue*), satu citra berwarna dinyatakan sebagai 3 buah matriks *grayscale* yang berupa matrik untuk Red (R-layer), matriks Green (G-layer) dan matrik untuk Blue(B-layer), R-layer adalah matrik yang menyatakan derajat kecerahan untuk warna merah (misalkan untuk skala keabuan 0-255, nilai 0 menyatakan gelap (hitam) dan 255 menyatakan merah. G-layer adalah matriks yang menyatakan derajat kecerahan untuk warna hijau, dan B-layer adalah matriks yang menyatakan derajat kecerahan untuk warna biru[2]. Dari definisi tersebut, untuk menyajikan warna tertentu dapat dengan mudah dilakukan, yaitu dengan mencampurkan ketiga warna dasar RGB[3].



Gambar 2.2 Komposisi Warna RGB[3]

### 2.1.4 GrayScale

Proses awal yang banyak dilakukan dalam *image processing* adalah mengubah citra berwarna menjadi citra *grayscale*, hal ini digunakan untuk menyederhanakan model citra. Seperti dijelaskan di depan, citra berwarna terdiri 3layer matriks yaitu R-layer, G-layer, B-layer. Sehingga untuk melakukan proses selanjutnya tetap diperhatikan 3layer di atas.

### 2.1.5 Thresholding

*Thresholding* merupakan konversi citra hitam – putih ke citra biner dilakukan dengan cara mengelompokkan nilai derajat keabuan setiap piksel ke dalam 2 kelas, hitam dan putih[3]. Pada citra hitam putih terdapat 256 level, artinya mempunyai skala “0” sampai “255” atau [0,255], dalam hal ini nilai intensitas 0 menyatakan hitam, dan nilai intensitas 255 menyatakan putih, dan nilai antara 0 sampai 255 menyatakan warna keabuan yang terletak antara hitam dan putih.

## 2.2. Virtual Line System

Virtual Line System adalah garis virtual atau garis maya yang dapat menganalisis objek saat objek tersebut mengenai garis virtual. Setiap baris virtual menghasilkan grafik garis virtual yang sesuai[5]. Grafik akumulasi nilai piksel-temporal dari garis virtual. Saat objek melintasi garis virtual, datanya akan ditangkap pada grafik tersebut. Saat data sudah masuk, maka garis virtual akan mengidentifikasi dan menghapus grafik akumulasi nilai tersebut. Dilakukan dengan memantau grafik jangka waktu untuk menentukan warna latar belakang distribusi sepanjang garis virtual.

## 2.3. Haar Cascade Algorithm

*Haar like Feature* merupakan metode yang digunakan dalam pendeteksian objek. Nama *Haar* sendiri mengacu pada *Haar Wavelet*, sebuah fungsi matematika yang berbentuk kotak dan memiliki prinsip seperti pada fungsi

Fourier. *Haar-like features* merupakan *rectangular features* (fungsi persegi), yang memberikan indikasi secara spesifik pada sebuah gambar atau *image*. Prinsip *Haar-like features* adalah mengenali objek berdasarkan nilai sederhana dari fitur tetapi bukan merupakan nilai piksel dari *image* objek tersebut. Metode ini memiliki kelebihan yaitu komputasinya sangat cepat, karena bergantung pada jumlah piksel dalam persegi. *Haar like feature* memproses citra dalam sebuah kotak persegi dengan ukuran tertentu misalnya 24 x 24 piksel[6].



Gambar 2.3 Rectangular Feature Haar Cascade[6]

## 2.4. Real Time

*Real Time System* dapat didefinisikan sebagai sebuah sistem yang tidak hanya berorientasi terhadap hasil (*output*) yang dikeluarkan tetapi juga merupakan *system* yang dituntut untuk dapat bekerja dengan baik dalam kebutuhan waktu tertentu[4]. Di dalam *Real Time System*, waktu merupakan faktor yang sangat penting untuk diperhatikan. Faktor waktu menjadi sesuatu yang sangat kritis dan sebagai tolak ukur baik-tidaknya kinerja keseluruhan sistem tersebut. Akan tetapi, ada satu hal yang perlu diingat, *real-time system* tidak sama dengan *fast-system*. *Fast-system* adalah sistem yang bekerja dalam waktu yang sesingkat-singkatnya yang dalam artian semakin cepat *output* yang dihasilkan oleh sistem tersebut berarti semakin baik kinerjanya. Berbeda dengan *fast-system*, *real-time system* bekerja dalam periode dan waktu *deadline* tertentu sehingga belum tentu semakin cepat *output* yang dihasilkan berarti menunjukkan sistem tersebut bekerja dengan baik.

## 2.5 CCTV

CCTV atau *Closed Circuit Television* adalah sebuah kamera video digital yang difungsikan untuk memantau dan mengirimkan sinyal video pada suatu ruang yang kemudian sinyal itu akan diteruskan ke sebuah layar monitor. **Fungsi kamera CCTV** adalah untuk memantau keadaan dalam suatu tempat, yang biasanya berkaitan dengan keamanan atau tindak kejahatan, jadi apabila terjadi hal-hal kriminal akan dapat terekam kamera yang nantinya akan dijadikan sebagai bahan bukti. Biasanya kamera CCTV dipasang pada tempat-tempat umum seperti bank, bandara, hotel, tempat ATM, dll. Pada saat-saat tertentu kamera CCTV akan sangat berguna sebagai barang bukti, seperti ketika terjadi bencana besar atau peristiwa-peristiwa penting yang tidak sempat dipantau oleh manusia. CCTV banyak digunakan untuk memantau area publik seperti stasiun kereta api, jalan, alun-alun pusat kota, toko-toko dan bus. Namun, tidak berhenti di tempat umum karena banyak orang yang sekarang berinvestasi dalam CCTV untuk melindungi rumah mereka

## 2.6 DVR

DVR (*Digital Video Recorder*) ini adalah *system* yang digunakan oleh kamera CCTV untuk merekam semua gambar yang di kirim oleh kamera dalam sistem ini banyak fitur yang bisa kita manfaatkan untuk pelengkap keamanan[1], salah satunya adalah merekam semua kejadian dan hasil rekaman ini yang biasa digunakan di dalam peradilan untuk membuktikan suatu kejadian dalam sebuah sistem kamera, jumlah dan kualitas rekaman akan ditentukan oleh DVR ini.

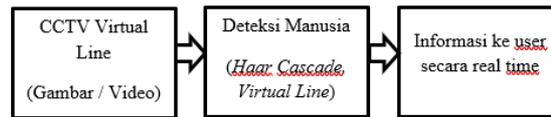
## 2.7 Python

Python adalah bahasa pemrograman tinggi yang dapat melakukan eksekusi sejumlah instruksi multi guna secara langsung (interpretatif) dengan metode orientasi objek (Object Oriented Programming) serta menggunakan semantik dinamis untuk memberikan tingkat keterbacaan syntax[9]. Sebagai bahasa pemrograman tinggi, python dapat dipelajari dengan mudah karena sudah dilengkapi dengan manajemen memori otomatis (pointer).

## 3. Perancangan Sistem

### 3.1. Desain Sistem

Berikut merupakan desain sistem dari rancang bangun alat:



Gambar 3.1. Diaram blok sistem

Sistem akan dimulai dari *input* berupa gambar yang terekam oleh CCTV. Video tersebut tersimpan dalam DVR dan diolah oleh pemrograman *python*. Video tersebut diubah ke citra *grayscale* agar sistem dapat membedakan objek yang akan dideteksi. Objek tersebut akan di deteksi dengan metode *Haar Cascade*. Sistem *Virtual Line* digambarkan dalam *frame* untuk memberikan perhitungan kepada objek, saat objek melintasi garis virtual, akan terhitung 1 dan seterusnya.

**3.2. Fungsi dan Fitur**

Sistem ini membutuhkan IP CCTV yang berfungsi sebagai pengolah citra, DVR sebagai pengolah informasi pada IP CCTV, *router* sebagai penghubung jaringan yang sama atau berbeda, dan *switch* sebagai manajemen lalu lintas dalam suatu jaringan

**3.3. Perancangan Perangkat Keras**

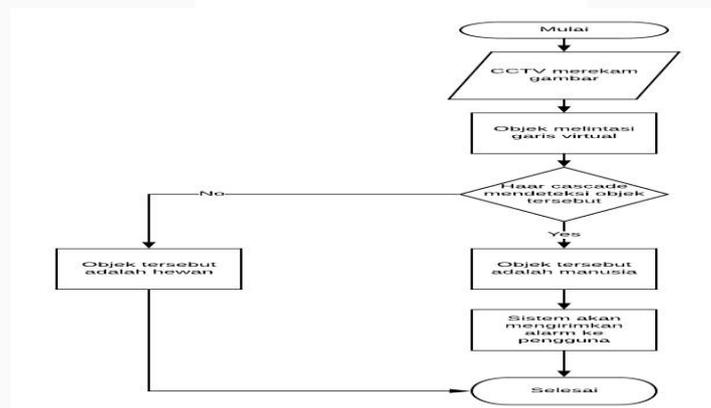
Desain perangkat keras yang akan dirancang berdasarkan gambar 3.2 yaitu menghubungkan IP CCTV dan DVR ke jaringan internet. Pertama pastikan *router* sudah terkoneksi internet. dikarenakan *port* untuk RJ-45 pada *router* terbatas, maka dibutuhkan *switch* agar menambah *port* RJ-45. Berikut merupakan rancangan dari perangkat keras:



Gambar 3.2. Perancangan perangkat keras

**3.4 Perancangan Perangkat Lunak**

Berikut merupakan *flowchart* dari perangkat lunak



Gambar 3.3. Flowchart

Pada gambar diatas, menjelaskan dari diagram alir proses pendeteksi manusia dengan CCTV secara real time. CCTV terpasang untuk mengawasi objek yang berada dalam cakupan CCTV, saat ada objek yang melintasi garis virtual, *Haar Cascade* mulai mendeteksi objek tersebut, jika objek tersebut adalah manusia maka sistem akan memberikan informasi secara *Real Time* ke pengguna, jika objek tersebut adalah hewan, maka objek tersebut dibiarkan dan mulai mendeteksi objek yang melintasi garis virtual lainnya.

**4. Hasil Pengujian dan Analisis**

**4.1. Pengujian FPS**

Pengujian FPS bertujuan untuk mendapatkan nilai FPS yang sesuai dengan sistem agar bekerja dengan baik. FPS juga dapat mencari waktu Real Time dari sistem.

Tabel IV-1 Hasil pengujian FPS

No.	FPS	Delay	Hasil
1	25	20 detik	Video Tidak Lancar
2	22	20 detik	Video Tidak Lancar
3	20	20 detik	Video Tidak Lancar
4	18	20 detik	Video Tidak Lancar
5	16	20 detik	Video Tidak Lancar
6	15	20 detik	Video Tidak Lancar
7	12	20 detik	Video Tidak Lancar
8	10	5 detik	Video Tidak Lancar
9	8	2 detik	Video Tidak Lancar
10	6	1 detik	Video Lancar
11	4	1 detik	Video Lancar
12	2	1 detik	Video Tidak Lancar
13	1	1 detik	Video Tidak Lancar



gambar 4.1 pengujian pada FPS

Pada gambar 4.1, pada FPS 4 pengolahan citra pada python memiliki delay 1 detik. Hal ini dibuktikan dengan membandingkan waktu rekam pada python yang menunjukkan pukul 22:37:43 dengan waktu rekam pada monitor yang menunjukkan pukul 22:37:44. Hal ini menunjukkan sistem real time tetapi memiliki delay 1 detik.

#### 4.2. Hasil Pengujian Pada Tubuh Manusia Bagian Atas

Pengujian tubuh manusia bagian atas bertujuan untuk mengetahui apakah hanya dengan tubuh manusia bagian atas manusia tersebut dapat terdeteksi oleh sistem.

Tabel IV-2 Hasil pengujian tubuh manusia bagian atas

No.	Pengujian ke-	Jarak deteksi	Posisi Manusia	Akurasi
1.	1	2 meter	0°	100%
2.	2	2 meter	0°	100%
3.	3	2 meter	0°	100%
4.	4	2 meter	0°	100%
5.	5	2 meter	0°	100%

Sebanyak 15 kali pengujian, mendeteksi tubuh manusia bagian atas dengan jarak 2 meter dan posisi tubuh tegak lurus mendapatkan akurasi 100%.

#### 4.3. Pengujian Pada Tubuh Manusia Bagian Bawah

Pengujian tubuh bagian bawah manusia bertujuan untuk mengetahui apakah hanya dengan tubuh bagian bawah, manusia dapat terdeteksi oleh sistem.

Tabel IV-3 Hasil pengujian tubuh manusia bagian bawah

No.	Pengujian ke-	Jarak deteksi	Posisi Manusia	Akurasi
1.	1	2 meter	0°	100%
2.	2	2 meter	0°	100%
3.	3	2 meter	0°	100%
4.	4	2 meter	0°	100%

5.	5	2 meter	0°	0%
----	---	---------	----	----

Sebanyak 15 kali pengujian, mendeteksi tubuh manusia bagian bawah dengan jarak 2 meter dan posisi tubuh tegak lurus mendapatkan akurasi 67%.

#### 4.4. Pengujian Posisi Tubuh Pada Manusia

Pengujian posisi tubuh pada CCTV untuk mengetahui posisi tubuh yang dapat dideteksi oleh sistem.

Tabel IV-4 Hasil pengujian posisi tubuh pada manusia

No.	Posisi Tubuh	Akurasi
1.	0°	100%
2.	90° ke kanan	70%
3.	90° ke kiri	70%
4.	180°	40%

Saat posisi tubuh 0° mendapatkan akurasi sebesar 100%, 45° ke kanan akurasi sebesar 70%, 45° ke kiri akurasi sebesar 70%, dan 180° mendapatkan akurasi sebesar 40%. Posisi tubuh manusia adalah 0° berdasarkan nilai akurasi tertinggi.

#### 4.5. Pengujian Jarak Deteksi

Pengujian jarak deteksi bertujuan untuk mengetahui jarak maksimal manusia yang dapat terdeteksi oleh kamera.

Tabel IV-5 Hasil Pengujian Jarak Deteksi

No.	Jarak	Posisi Tubuh	Error deteksi (%)	Akurasi
1	50 cm	0°	100%	0%
2	1 m	0°	100%	0%
3	1,5 m	0°	100%	0%
4	2 m	0°	0%	100%
5	2,5 m	0°	0%	100%
6	3 m	0°	6,6%	93,34%
7	3,5 m	0°	6,6%	93,34%
8	4 m	0°	13,3%	86,7%
9	4,5 m	0°	20%	80%
10	5 m	0°	33,3%	66,7%

Saat tubuh tidak terekam oleh kamera, tubuh pun tidak dapat terdeteksi, pada jarak 2 meter tubuh baru dapat terdeteksi oleh kamera. Jarak terbaik adalah pada jarak 2,5 meter. Karena memiliki nilai akurasi 100%.

#### 4.6. Pengujian Intensitas Cahaya

Pengujian intensitas cahaya bertujuan untuk mengetahui nilai intensitas cahaya dalam sistem mendeteksi manusia. Intensitas cahaya mempengaruhi respon sistem dalam mendeteksi manusia.

Tabel IV-6 Hasil Pengujian Intensitas Cahaya

No.	Waktu pengujian	Posisi Manusia	Intensitas Cahaya(LX)	akurasi
1	20:00	Tegak Lurus	37 LX	100%
2	20:30	Tegak Lurus	40 LX	100%
3	21:00	Tegak Lurus	35 LX	100%
4	21:20	Tegak Lurus	38 LX	93%
5	22:40	Tegak Lurus	36 LX	89%
6	23:10	Tegak Lurus	37 LX	83%
7	23:30	Tegak Lurus	36 LX	71%
8	08:05	Tegak Lurus	158 LX	100%
9	08:22	Tegak Lurus	160 LX	100%
10	08:47	Tegak Lurus	157 LX	100%
11	09:35	Tegak Lurus	167 LX	93%
12	09:50	Tegak Lurus	159 LX	86%
13	10:25	Tegak Lurus	158 LX	71%
14	13:05	Tegak Lurus	168 LX	100%
15	13:25	Tegak Lurus	176 LX	100%
16	14:12	Tegak Lurus	177 LX	100%
17	14:45	Tegak Lurus	180 LX	100%
18	15:00	Tegak Lurus	177 LX	100%
19	15:15	Tegak Lurus	178 LX	86%
20	15:30	Tegak Lurus	175 LX	83%

Berdasarkan tabel, sistem dapat mendeteksi tubuh manusia dengan baik pada pagi hari sampai sore hari. Dengan kondisi didalam ruangan.

#### 4.7. Pengujian Garis Virtual

Pengujian ini bertujuan untuk mendeteksi dan menghitung manusia yang melintasi garis virtual. Jika hewan yang melintasi garis virtual, sistem tidak akan mendeteksi objek tersebut.

Tabel IV-7 Hasil Pengujian Garis Virtual

No.	Objek	Akurasi
1.	Manusia	100%
2.	Kucing	0%

Berdasarkan tabel diatas, nilai akurasi garis virtual dalam mendeteksi manusia adalah 100%, sedangkan kucing 0%. Sistem tidak dapat mendeteksi objek lain selain manusia.



Gambar 4.2 Hasil deteksi dengan garis virtual

## 5. Kesimpulan dan Saran

### 5.1. Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan analisis yang dilakukan pada tugas akhir ini, maka didapat kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem hanya dapat mendeteksi tubuh manusia.
2. Sistem dapat mendeteksi posisi tubuh pada saat 0° dengan akurasi 100%, 90° dengan akurasi 70%, dan 180° dengan akurasi 40%
3. Sistem dapat mendeteksi tubuh manusia hingga 5 meter dari kamera.
4. Sistem dapat mendeteksi tubuh manusia saat melintasi garis virtual.

5. Akurasi saat mendeteksi tubuh bagian atas 100%, saat tubuh bagian bawah nilai akurasi 67%.
6. Virtual Line dapat memberikan perhitungan saat manusia melintasi garis virtual tersebut.

## 5.2. Saran

Dilihat dari hasil pengujian dan analisis masih ditemukan banyak kekurangan pada tugas akhir ini. Maka dari itu perlu adanya pengembangan lebih lanjut, sehingga penulis memiliki saran sebagai berikut:

1. Mencari formula atau perhitungan yang tepat dalam mendeteksi tubuh manusia.
2. Sistem diperbaharui agar memiliki nilai akurasi yang tepat dan menambahkan beberapa fitur.

## Daftar Pustaka

- [1] Prihatmoko, Dias dan Khanif, Akhmad 2015. "Sistem Pendeteksi Gerak Berbasis Web Menggunakan Metode Background Substraction."
- [2] Tiwari, Sunil and Ravikumar 2014. "Multiple Moving Object Detection And Tracking Using Haar Features With Smart Video Surveillance System."
- [3] Mulyawan, Hendy dan Samsono, Zen Hadi.2010. "Identifikasi Dan Tracking Objek Berbasis Image Processing Secara Real Time."
- [4] Redmon, Joseph and Divvala, Santosh.2016. "You Only Look Once: Unified , Real Time Object Detection."
- [5] Tseng, Belle L and Yung Lin, Ching.2002. "Real Time Video Surveillance For Traffic Monitoring Using Virtual Line Analysis."
- [6] Viola, Paul and Michael, Jones.2001. "Rapid Object Detection Using a Boosted Cascade of Simple Features."
- [7] Abad, Alexander and Dadios, Elmer.2016. "Low Cost Smart Security Camera with Night Vision Capability Using Raspberry Pi and OpenCV."
- [8] L. Bourdef and J. Malik.2009. "Body Parts Detectors Trained Using 3D Human Pose."
- [9] Krisnawan, Adhi.2015. "Perancangan Sistem Keamanan Ruang Menggunakan Raspberry Pi."
- [10] Yuwono, Widodo Setyo.2018. "Perancangan Dan Implementasi Fitur Human Detection Pada Surveillance Embedded Ip Camera."
- [11] Anan, Liu and Zhaoxuan, Yang.2006. "Video Vehicle Detection Algorithm Based On Virtual Line"