

**RANCANG BANGUN APLIKASI KEAMANAN MONITORING
RUANGAN DENGAN PENDETEKSI GERAK BERBASIS
KAMERA MENGGUNAKAN METODE
BACKGROUND SUBTRACTION
SECARA REAL TIME**

SKRIPSI



Oleh :

SYAICHUL GHULAM

NIM.10650014

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG**

2014

**RANCANG BANGUN APLIKASI KEAMANAN MONITORING
RUANGAN DENGAN PENDETEKSI GERAK BERBASIS
KAMERA MENGGUNAKAN METODE
BACKGROUND SUBTRACTION
SECARA REAL TIME**

SKRIPSI

**Diajukan Kepada :
Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Informatika (S.Kom)**

**Oleh :
SYAICHUL GHULAM
NIM.10650014**

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG**

2014

HALAMAN PERSETUJUAN
RANCANG BANGUN APLIKASI KEAMANAN MONITORING
RUANGAN DENGAN PENDETEKSI GERAK BERBASIS
KAMERA MENGGUNAKAN METODE
BACKGROUND SUBTRACTION
SECARA REAL TIME

SKRIPSI

Oleh :

Nama : Syaichul Ghulam
NIM : 10650014
Jurusan : Teknik Informatika
Fakultas : Sains Dan Teknologi

Telah Disetujui, 16 September 2014

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dr. Suhartono, M.Kom

Suyono, M.P

NIP. 19680519 200312 1 001

NIP. 197106 22200312 1

002

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Informatika

Dr. Cahyo Crysdian

NIP. 19740424 200901 1 008

HALAMAN PENGESAHAN

RANCANG BANGUN APLIKASI KEAMANAN MONITORING RUANGAN DENGAN PENDETEKSI GERAK BERBASIS KAMERA MENGGUNAKAN METODE BACKGROUND SUBTRACTION SECARA REAL TIME

SKRIPSI

Oleh :

Syaichul Ghulam

NIM. 10650014

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)

Tanggal 9 September 2014

Susunan Dewan Penguji:

Tanda Tangan

- | | | | |
|--------------------|-------------------------------------|---|---|
| 1. Penguji Utama | : <u>Dr. Muhammad Faisal, M.T</u> | (|) |
| | NIP. 19740510 200501 1 007 | | |
| 2. Ketua Penguji | : <u>Fresy Nugroho, M.T</u> | (|) |
| | NIP. 19710722 201101 1 001 | | |
| 3. Sekretaris | : <u>Dr. Suhartono, M.Kom</u> | (|) |
| | NIP. 19680519 200312 1 001 | | |
| 4. Anggota Penguji | : <u>Yunifa Miftachul Arif, M.T</u> | (|) |
| | NIP. 19830616 201101 1 007 | | |

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Informatika

Dr. Cahyo Crysdian

NIP. 19740424 200901 1 008

PERSEMBAHAN



Karya ini saya persembahkan kepada :

- ♥ Bapak Drs. H Ali Mustofa dan Ibu Hj.Evy Tofani yang telah mencurahkan seluruh kasih sayang, doa, motivasi, nasehat – nasehat, serta segala perhatiannya kepada saya semoga Ghulam bisa menjadi anak yang sholeh yang bisa berbakti kepada kedua orang tua Amiin.
- ♥ Adik ku yang paling ku sayang i Muhammad Iqbal semoga engkau bisa menjadi terbaik dari yang terbaik. Semangat mu dan kadang curhatanmu akan selalu mas butuhkan.
- ♥ Semua Dosen Jurusan Teknik Informatika (Pak Hartono, Pak Syahid, Pak Yaqin, Pak Fatchur, Pak Yunifa) Terima Kasih atas motifasinya, bimbingannya sehingga bisa membuat saya seperti ini.
- ♥ My Beloved Uswatun Khasanah yang selalu menemani saat susah dan saat senang karena kamu aku sekarang bisa seperti ini dan kamu lah yang membuat ku menjalani hidup yang penuh warna ini.
- ♥ Teman – teman seperjuangan ku (Bagus, Fuad, Wahyu, Ardi, Risal, Bkti, Syaiful, Alif, Ilyas) dan seluruh teman – teman Infinty yang tak bisa saya sebutkan namanya terima kasih dan semoga pertemanan ini tak akan pernah pupus dan akan terus langgeng.
- ♥ Serta Rekan – rekan dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah membantu penulis dari awal kuliah hingga tersusunnya skripsi ini. Terima Kasih.

MOTTO

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

أَحْسِبَ النَّاسُ أَنْ يُتْرَكُوا أَنْ يَقُولُوا ءَامَنَّا وَهُمْ لَا يُفْتَنُونَ ۖ وَلَقَدْ فَتَنَّا
الَّذِينَ مِنْ قَبْلِهِمْ ۖ فَلْيَعْلَمَنَّ اللَّهُ الَّذِينَ صَدَقُوا وَلْيَعْلَمَنَّ الْكَذِبِينَ ۚ

Artinya : Apakah manusia itu mengira bahwa mereka dibiarkan (saja) mengatakan: "Kami telah beriman", sedang mereka tidak diuji lagi? dan Sesungguhnya Kami telah menguji orang-orang yang sebelum mereka, Maka Sesungguhnya Allah mengetahui orang-orang yang benar dan Sesungguhnya Dia mengetahui orang-orang yang dusta. (Surah Al-Ankabut 2-3)

SURAT PERNYATAAN
ORISINILITAS PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Syaichul Ghulam

NIM : 10650014

Fakultas / Jurusan : Sains dan Teknologi / Teknik Informatika

Judul Penelitian : Rancang Bangun Aplikasi Keamanan Monitoring Ruangan dengan Pendeteksi Gerak Berbasis Kamera menggunakan Metode Background Subtraction secara Real Time

Dengan ini saya menyatakan, bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan pada suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya, juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, 29 Agustus 2014

Yang Membuat Pernyataan

Syaichul Ghulam

NIM.10650014

KATA PENGANTAR

Dengan menyebut asma Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Penyusun panjatkan puji syukur ke hadirat Allah SWT., yang telah melimpahkan rahmat, taufiq dan inayah-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul Rancang Bangun Aplikasi Keamanan Monitoring Ruangan dengan Pendeteksi Gerak Berbasis Kamera menggunakan Metode Background Subtraction secara Real Time. sebagai salah satu persyaratan guna mendapatkan gelar Strata Satu Sarjana Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Malang, sesuai dengan waktu yang telah ditentukan.

Shalawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada Nabi Muhammad saw. yang membawa cahaya kebenaran, sehingga mengeluarkan umat manusia dari zaman kegelapan ke masa yang terang benerang agama Islam.

Dalam penyusunan laporan ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak yang telah memberi informasi dan inspirasi, sehingga dapat menyusun dan menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu penulis mengucapkan banyak terima kasih pada:

1. Allah SWT yang telah memberikan Berkah, Rahmad dan Hidayah-Nya hingga terselesaikannya tugas akhir ini..
2. Prof. Dr. H Mudjia Rahardjo. M.Si, selaku Rektor Universitas Islam Negeri Malang.
3. Dr. Bayyinatul Muchtaromah, drh. MSi, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Malang.
4. Bapak Dr. Cahyo Crys dian, selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika.
5. Bapak Dr. Suhartono M.Kom, selaku dosen pembimbing yang dengan kesabarannya memberikan bimbingan dan arahan serta masukan-masukan yang sangat berarti kepada penulis selama penyusunan skripsi ini.
6. Bapak Yunifa Miftachul Arif, M.T, selaku dosen pembimbing integrasi sains dan Islam, yang telah memberi masukan, saran serta bimbingan dalam proses menyelesaikan skripsi ini.
7. Bapak-Ibu Dosen dan seluruh civitas akademik Fakultas Sains dan Teknologi yang telah memberikan ilmu dan kemudahan selama penulis berada di Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Malang. Pak Fatchur, Pak Syahid, Pak Yaqin, Pak Faisal, Pak Fresy, Pak Fatchul, Bu Ririen, Pak Totok, Pak Syahid, Bu Roro, Bu Hani, Pak Sauqi, Pak Cahyo, Pak Gun, Pak Soffin, Pak Agung, Pak Aziz. Semoga ilmu yang telah didapat bermanfaat dalam kehidupan ini.

9. Teman-teman Infinity seperjuangan, baik yang sama-sama sedang berjuang maupun yang akan berjuang.

10. Dan seluruh pihak-pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis mengakui bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan, kelemahan, dan masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun guna perbaikan ke depan.

Akhirnya semoga karya ini diterima di sisi Allah SWT. dan semoga mendapatkan balasan yang setimpal dari-Nya. Harapan penulis semoga karya tulis ilmiah ini dapat bermanfaat bagi penyusun khususnya, dan para pembaca pada umumnya, untuk dijadikan bahan pertimbangan dalam penggunaan sistem keamanan yang terjangkau dan dalam pengembangan sistem keamanan yang bermanfaat bagi umat manusia.

Malang, 29 Agustus 2014

Penulis,

Syaichul Ghulam

DAFTAR ISI

Halaman Sampul.....	i
Halaman Pengajuan	ii
Halaman Persetujuan	iii
Halaman Pengesahan	iv
Surat Pernyataan	v
Motto.....	vi
Persembahan	vii
Kata Pengantar	viii
Daftar isi.....	x
Daftar Gambar	xiii
Daftar Tabel	xv
Abstrak.....	xvii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Masalah.....	5
1.4 Batasan Penelitian.....	6
1.5 Manfaat Penelitian	6
1.6 Sistematika Penelitian.....	6

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Keamanan Dalam Sudut Pandang Islam.....	9
2.2 Aplikasi Keamanan Ruangan	10
2.3 Sistem Monitoring	12
2.4 Digital Image Processing	13
2.5 Segmentasi	16

2.6 Grayscale.....	18
2.7 Kamera Web	19
2.8 Python	20
2.9 Open CV	22
2.10 Background Subtraction.....	22
2.11 Thrasheld.....	26
2.12 Thrasheld Metode OTSU	27
2.13 PHP	30
2.14 Email	33

BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

3.1 Analisis Sistem.....	34
3.1.1 Spesifikasi Aplikasi	34
3.1.2 Spesifikasi Pengguna	34
3.1.3 Lingkungan Operasi.....	35
3.2 Perancangan Sistem	37
3.2.1 Skema Sistem	38
3.2.2 Alur Sistem	40

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Implementasi.....	44
4.1.1 Implementasi Interface	45
4.1.2 Implementasi Web Cam.....	47
4.1.3 Grayscale	47
4.1.4 Background Subtraction	48
4.1.5 Thrasheld	49
4.1.6 Mendeteksi Gerakan Objek	49
4.1.7 Penyimpanan Gambar Pada Database	50
4.1.8 Pengiriman Email	51

4.1.9 Database	51
4.2 Hasil Uji Coba.....	52
4.3 Pembahasan.....	80

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	85
5.2 Saran	86
Daftar Pustaka.....	87
Lampiran.....	89



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan macam-macam metode Otsu.....	30
Tabel 4.1 Tabel Detail Percobaan Kecepatan Waktu Tangkap Kamera Terhadap Objek Yang Bergerak Pada Background Hijau untuk Bola Merah.	56
Tabel 4.2 Tabel Detail Percobaan Kecepatan Waktu Tangkap Kamera Terhadap Objek Yang Bergerak Pada Background Hijau untuk Bola Biru.	57
Tabel 4.3 Tabel Penelitian Kecepatan Waktu Tangkap Kamera Terhadap Objek Yang Bergerak	58
Tabel 4.4 Tabel Detail Percobaan Kecepatan Waktu Tangkap Kamera Terhadap Objek Yang Bergerak Pada Background Merah untuk Bola Biru.	61
Tabel 4.5 Tabel Detail Percobaan Kecepatan Waktu Tangkap Kamera Terhadap Objek Yang Bergerak Pada Background Merah untuk Bola Hijau.	62
Tabel 4.6 Tabel Penelitian Kecepatan Waktu Tangkap Kamera Terhadap Objek Yang Bergerak	62
Tabel 4.7 Tabel Detail Percobaan Kecepatan Waktu Tangkap Kamera Terhadap Objek Yang Bergerak Pada Background Biru untuk Bola Merah.	64
Tabel 4.8 Tabel Detail Percobaan Kecepatan Waktu Tangkap Kamera Terhadap Objek Yang Bergerak Pada Background Biru untuk Bola Hijau	65
Tabel 4.9 Tabel Penelitian Kecepatan Waktu Tangkap Kamera Terhadap Objek Yang Bergerak	66
Tabel 4.10 Tabel Detail Percobaan Kecepatan Waktu Tangkap Kamera Terhadap Objek Yang Bergerak Pada Background Hijau untuk Bola Merah.	68
Tabel 4.11 Tabel Detail Percobaan Kecepatan Waktu Tangkap Kamera Terhadap Objek Yang Bergerak Pada Background Hijau untuk Bola.....	69
Tabel 4.12 Tabel Penelitian Kecepatan Waktu Tangkap Kamera Terhadap Objek Yang Bergerak	70
Tabel 4.13 Tabel Detail Percobaan Kecepatan Waktu Tangkap Kamera Terhadap	

Objek Yang Bergerak Pada Background Merah untuk Bola	72
Tabel 4.14 Tabel Detail Percobaan Kecepatan Waktu Tangkap Kamera Terhadap	
Objek Yang Bergerak Pada Background Merah untuk Bola Hijau.	73
Tabel 4.15 Tabel Penelitian Kecepatan Waktu Tangkap Kamera Terhadap	
Objek Yang Bergerak	74
Tabel 4.16 Tabel Detail Percobaan Kecepatan Waktu Tangkap Kamera Terhadap	
Objek Yang Bergerak Pada Background Biru untuk Bola Merah.	76
Tabel 4.17 Tabel Detail Percobaan Kecepatan Waktu Tangkap Kamera Terhadap Objek Yang Bergerak Pada Background Biru untuk Bola Hijau.	77
Tabel 4.18 Tabel Penelitian Kecepatan Waktu Tangkap Kamera Terhadap	
Objek Yang Bergerak	78



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses menampilkan data hasil monitoring	12
Gambar 2.2 Sistem Koordinat Citra Digital	14
Gambar 2.3 Representasi Warna RGB pada citra digital	15
Gambar 2.4 Camera / Webcam	20
Gambar 2.5 Proses kompilasi pada Python.....	20
Gambar 2.6 Perhitungan Pada Background Subtraction.....	24
Gambar 2.7 Flow Diagram Background Subtraction	25
Gambar 2.8 Gambar yang dilakukan Trasehold menggunakan Thrasehold Otsu	30
Gambar 2.9 Skema Konsep Kerja PHP	33
Gambar 3.1 Skema Sistem.....	38
Gambar 3.2 Flowchart Alur dari Sistem Monitoring.....	40
Gambar 4.1 Form Aplikasi Monitoring	46
Gambar 4.2 Form Aplikasi Monitoring	46
Gambar 4.3 Implementasi Webcam.....	47
Gambar 4.4 Database Sistem Monitoring.....	52
Gambar 4.5 Gambar Denah Lokasi Ruangan Yang dilakukan Monitoring.....	54
Gambar 4.6 Gambar Camera yang ditempatkan untuk mendeteksi objek.....	55
Gambar 4.7 Gambar Hasil Uji Coba untuk Bola Biru dengan Menggunakan Background Berwarna Hijau dengan Kecepatan 1,5 m/s.	59
Gambar 4.8 Gambar Hasil Uji Coba untuk Bola Merah dengan Menggunakan Background Berwarna Hijau dengan Kecepatan 12,5 m/s	59
Gambar 4.9 Gambar Hasil Uji Coba untuk Bola Biru dengan Menggunakan Background Berwarna Merah dengan Kecepatan 12,5 m/s	63
Gambar 4.10 Gambar Hasil Uji Coba untuk Bola Hijau dengan Menggunakan Background Berwarna Merah dengan Kecepatan 5 m/s	63
Gambar 4.11 Gambar Hasil Uji Coba untuk Bola Merah dengan	

Menggunakan Background Berwarna Biru dengan Kecepatan 5 m/s	67
Gambar 4.12 Gambar Hasil Uji Coba untuk Bola Hijau dengan	
Menggunakan Background Berwarna Biru dengan Kecepatan 12,5 m/s	67
Gambar 4.13 Gambar Hasil Uji Coba untuk Bola Biru dengan	
Menggunakan Background Berwarna Hijau dengan Kecepatan 1,5 m/s.	71
Gambar 4.14 Gambar Hasil Uji Coba untuk Bola Merah dengan	
Menggunakan Background Berwarna Hijau dengan Kecepatan 5 m/s	71
Gambar 4.15 Gambar Hasil Uji Coba untuk Bola Biru dengan	
Menggunakan Background Berwarna Merah dengan Kecepatan 5 m/s.	75
Gambar 4.16 Gambar Hasil Uji Coba untuk Bola Hijau dengan	
Menggunakan Background Berwarna Merah dengan Kecepatan 5 m/s.....	75
Gambar 4.17 Gambar Hasil Uji Coba untuk Bola Merah dengan	
Menggunakan Background Berwarna Biru dengan Kecepatan 12,5 m/s.	79
Gambar 4.18 Gambar Hasil Uji Coba untuk Bola Hijau dengan	
Menggunakan Background Berwarna Biru dengan Kecepatan 5 m/s.	79
Gambar 4.19 Grafik Hasil Kecepatan Pendeteksian	
Bola Merah dan Bola Biru pada Background Hijau	80
Gambar 4.20 Grafik Hasil Kecepatan Pendeteksian	
Bola Merah dan Bola Hijau pada Background Biru	81
Gambar 4.21 Grafik Hasil Kecepatan Pendeteksian	
Bola Biru dan Bola Hijau pada Background Merah	82

ABSTRAK

Ghulam, Syaichul.2014. *Rancang Bangun Aplikasi Keamanan Monitoring Ruangan dengan Pendeteksi Gerak Berbasis Kamera menggunakan Metode Background Subtraction secara Real Time.*

Pembimbing: (I) DR. Suhartono S.Si, M.Kom,

(II) Yunifa Miftachul Arif M.T

Kata kunci: Keamanan, Deteksi Gerak, Berbasis Kamera, Background Subtraction, Thrashold.

Salah satu masalah yang sering dialami di masyarakat yang perlu dicermati adalah mengenai keamanan. Kasus kriminal seperti pencurian dapat dikurangi dengan memasang sebuah sistem pengaman pada ruangan yang hendak dijaga. Mahalnya biaya pengadaan peralatan sistem keamanan membuat sebagian besar masyarakat kurang memanfaatkan sistem yang telah ada. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang dan membuat sebuah aplikasi sistem keamanan dengan menerapkan teknologi kamera dengan mendeteksi gerakan yang terjangkau bagi masyarakat menengah bawah karena pembuatan aplikasi ini menggunakan bahasa pemrograman python serta peralatan pendukung webcam yang mudah dicari ditoko-toko elektronik.

Sistem keamanan ruangan ini dikembangkan melalui beberapa tahap, yaitu: studi literatur, analisis, desain, implementasi dan pengujian. Pada sistem keamanan ini difokuskan pada pendeteksian gerakan yang terjadi pada area fokus kamera, untuk fitur sistem pemberitahuan ke email, menyimpan waktu kejadian, menyimpan gambar hasil deteksi kedalam database yang dapat di lihat ketika ada pemberitahuan.

Proses pengujian terhadap aplikasi sistem keamanan ruangan ini dilakukan beberapa tahapan yaitu nilai intensitas cahaya dengan nilai 40 Lux dan 100 Lux, warna objek yang menggunakan warna dasar Red Green Blue (RGB), warna background menggunakan warna Red Green Blue (RGB) dan kecepatan objek yang bergerak 1,5 m/s, 5 m/s, 12,5 m/s. Hasil pengujian didapatkan bahwa penggunaan deteksi gerakan objek pada intensitas cahaya 100 Lux dan kecepatan 5 m/s dan 1,5 m/s mendapatkan hasil yang maksimum. Dengan menggunakan metode Background Subtraction diharapkan mampu mendeteksi objek yang bergerak pada area yang diinginkan untuk dilakukan monitoring dan ditambahkan Thrashold Otsu untuk menentukan nilai terbaik pada pengambilan nilai Thrashold nya.

ABSTRACT

Ghulam, Syaichul 2014. *Application architecture Security Monitoring with Motion Detection based on Background Subtraction method using Cameras in Real Time.*

Promotor : (I) DR. Suhartono S.Si, M.Kom,

(II) Yunifa Miftachul Arif M.T

One problem that often experienced in the communities who need to be aware of the security concerns. Criminal cases like theft can be reduced by installing a security system in the room was guarded. The expensive cost of procurement of equipment security systems make the most of the community less leverage existing systems. The purpose of this research is to design and make an application system security by applying camera technology with affordable motion detection to society under the medium because of the creation of this application using the python programming language and an easy webcam supporting equipment found in electronic stores.

The security system is developed through several stages, namely: literature study, analysis, design, implementation and testing. The security system is focused on detection of movement which occurred in areas of focus of the camera, for a feature to email notification system, save time, save the picture incident detection results into a database that can be seen when there is a notification.

The process of testing against application security system this room took several stages, namely the value of light intensity with a value of 40 Lux and 100 Lux, color objects using the basic colors Red Green Blue (RGB) color, background using color Red Green Blue (RGB) and a moving object speed 1.5 m/s, 5 m/s, m/s 12.5. testing Results obtained that the use of the detection of motion objects on a light intensity of 100 Lux and speed of 5 m/s and 1.5 m/s to get maximum results. Background Subtraction method using expected to detect moving objects on the area desired for monitoring is done and added Thrashold Otsu to determine the best value on retrieval of the value of its Thrashold.

Keywords: security, Motion Detection, Camera-based, Background Subtraction, Thrashold.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada zaman Modern yang sedang berkembang saat ini, stabilitas keamanan sangat diperlukan untuk menciptakan suasana yang kondusif dalam berbagai sektor kehidupan seperti sosial, ekonomi, politik dan beragama.

Allah menceritakan permohonan Nabi Ibrahim dalam ayat berikut :

وَإِذْ قَالَ إِبْرَاهِيمُ رَبِّ اجْعَلْ هَذَا بَلَدًا ءَامِنًا وَارْزُقْ أَهْلَهُ مِنَ الثَّمَرَاتِ مَنْ
ءَامَنَ مِنْهُمْ بِاللَّهِ وَالْيَوْمِ الْآخِرِ قَالَ وَمَنْ كَفَرَ فَأُمَتِّعُهُ قَلِيلًا ثُمَّ أَضْطَرُّهُ إِلَى
عَذَابِ النَّارِ وَبِئْسَ الْمَصِيرُ ﴿١٢٦﴾

“Artinya : Dan (ingatlah), ketika Ibrahim berdoa: "Ya Tuhanku, Jadikanlah negeri ini, negeri yang aman sentosa, dan berikanlah rezki dari buah-buahan kepada penduduknya yang beriman diantara mereka kepada Allah dan hari kemudian. Allah berfirman: "Dan kepada orang yang kafirpun aku beri kesenangan sementara, kemudian aku paksa ia menjalani siksa neraka dan Itulah seburuk-buruk tempat kembali"[Al-Baqarah:126].

Pada Tafsir Jalalain yang dikarang oleh Syekh Jalaluddin al-Mahalli dan Syekh Jalaluddin al-Suyuthi yang diterjemahkan oleh Najib Junaidi Lc dan telah dikomentari oleh Syaikh Shafiyyurrahman Al-Mubarakfuri dijelaskan sebagaimana berikut bahwa (Dan ketika Ibrahim berdoa, "Ya Tuhanku! Jadikanlah ini) maksudnya tempat ini (sebagai suatu negeri yang aman). Doanya dikabulkan Allah sehingga negeri Mekah dijadikan sebagai suatu negeri yang suci, darah manusia tidak boleh ditumpahkan, seorang pun tidak boleh dianiaya,

tidak boleh pula diburu binatang buruannya dan dicabut rumputnya. (Dan berilah penduduknya rezeki berupa buah-buahan) dan ini juga sudah menjadi kenyataan dengan diangkutnya berbagai macam buah-buahan dari negeri Syam melalui orang-orang yang hendak tawaf sekalipun tanahnya merupakan suatu tempat yang tandus tanpa air dan tumbuh-tumbuhan (yakni yang beriman di antara mereka kepada Allah dan hari akhir") merupakan 'badal' atau kalimat pengganti bagi 'penduduknya' yang dikhususkan dengan doa, sesuai dengan firman-Nya, "Dan janji-Ku ini tidaklah mencapai orang-orang yang aniaya." (Firman Allah, "Dan) Aku beri mereka pula (orang-orang kafir lalu Aku beri kesenangan sedikit) atau sementara, yakni selama hidup di dunia dengan rezeki, dibaca 'fa-umatti`uhu', yakni dengan tasydid. (Kemudian Aku paksa ia) di akhirat kelak (menjalani siksa neraka) sehingga tidak mendapatkan jalan keluar (dan itulah seburuk-buruk tempat kembali"). (Syaiikh Shafiyurrahman Al-Mubarakfuri, Terjemah Tafsir Jalalain:2010)

Secara eksplisit, beliau mendahulukan permohonan keamanan daripada permohonan rizeki. Dan selain itu saat ini banyaknya kasus – kasus yang sering kita dengar, kita lihat dan kita baca yang selalu menghiiasi media cetak maupun media elektronik dan tak pernah henti-hrntinya menjadi headline pada media tersebut. Terutama kasus pencurian, perampokan dan sejenisnya kasus-kasus tersebut sangat sering terjadi tak hanya di rumah – rumah penduduk tapi juga di kantor, toko bahkan instansi pemerintah. Hal ini membuktikan bahwa kondisi dan keadaan saat ini semakin tidak nyaman. Allah berfirman pada surat Al-Maidah 38-39 :

وَالسَّارِقُ وَالسَّارِقَةُ فَاقْطَعُوا أَيْدِيَهُمَا جَزَاءُ بِمَا كَسَبَا نَكَالًا مِّنَ اللَّهِ ^{تَعَالَى} وَاللَّهُ
عَزِيزٌ حَكِيمٌ ﴿٣٨﴾ فَمَن تَابَ مِن بَعْدِ ظُلْمِهِ وَأَصْلَحَ فَإِنَّ اللَّهَ يَتُوبُ عَلَيْهِ
إِنَّ اللَّهَ غَفُورٌ رَّحِيمٌ ﴿٣٩﴾

Artinya “laki-laki yang mencuri dan perempuan yang mencuri, potonglah tangan keduanya (sebagai pembalasan bagi apa yang mereka kerjakan dan sebagai siksaan dari Allah, dan Allah Maha Perkasa lagi Maha Bijaksana. Maka Barangsiapa bertaubat (di antara pencuri-pencuri itu) sesudah melakukan kejahatan itu dan memperbaiki diri, Maka Sesungguhnya Allah menerima taubatnya. Sesungguhnya Allah Maha Pengampun lagi Maha Penyayang.” [Al-Maidah :38-39]

Pada Terjemah Tafsir Jalalain yang telah dikomentari Syaikh Shafiyurrahman Al-Mubarakfuri juga dijelaskan bahwa (Laki-laki yang mencuri dan wanita yang mencuri) al yang terdapat pada keduanya menunjukkannya sebagai isim maushul dan berfungsi sebagai muftada, mengingat al mirip dengan syarat maka khabarnya diawali dengan fa, yaitu (maka potonglah tangan mereka) tangan kanan masing-masing mulai dari pergelangan. Dinyatakan oleh sunah bahwa hukum potong itu dilaksanakan jika yang dicuri itu bernilai seperempat dinar atau lebih; jika perbuatannya itu diulanginya lagi maka yang dipotong kakinya yang kiri dari pergelangan kaki, kemudian tangan kiri lalu kaki kanan dan setelah itu dilakukan hukum takzir (sebagai balasan) manshub sebagai mashdar (atas apa yang mereka kerjakan dan sebagai siksaan) artinya hukuman bagi mereka (dari Allah dan Allah Maha Perkasa) artinya menguasai segala urusan (lagi Maha Bijaksana) terhadap makhluk-Nya. Dan pada ayat ke 39 di jelaskan bahwa (Siapa yang tobat setelah keaniyaannya) artinya tidak mencuri lagi (dan memperbaiki

diri) atau amalnya (maka sesungguhnya Allah menerima tobatnya. Sesungguhnya Allah itu Maha Pengampun lagi Maha Penyayang) untuk menguraikan ini telah kita kemukakan keterangan yang lalu. Maka dengan tobatnya itu tidaklah gugur hak manusia berupa hukum potong dan pengembalian harta. Kemudian sunah menyatakan bahwa jika yang punya hak memberi maaf sebelum diadukan kepada imam, gugurlah hukum potong itu terhadapnya. Dan inilah yang menjadi pendapat Syafii. (Syaiikh Shafiyurrahman Al-Mubarakfuri, Terjemah Tafsir Jalalain: 2010)

Dari permasalahan yang ada dan yang telah ditafsirkan oleh banyak pihak diatas memunculkan sebuah gagasan atau ide berupa pembuatan sistem keamanan monitoring dengan mendeteksi dan mengcapture setiap objek yang bergerak dalam ruangan menggunakan kamera dan sekaligus akan memberikan pemberitahuan atau informasi ke email yang diinginkan. Sistem monitoring keamanan ini dirasa lebih efektif dan efisien karena pada sistem ini hanya akan mengcapture gambar ketika ada gerakan yang ditangkap camera sehingga akan lebih menghemat memori server dibandingkan dengan sistem monitoring yang selalu menyimpan setiap kejadian yang ada tanpa ada pemberitahuan secara real time dari kejadian tersebut.

Dengan itu “*Rancang Bangun Aplikasi Keamanan Monitoring Ruangan dengan Pendeteksi Gerak Berbasis Kamera menggunakan Metode Background Subtraction secara Real Time*” diharapkan bisa memperbaiki kelemahan pada sistem yang sudah ada.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas maka dapat dirumuskan masalahnya sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang software untuk pendeteksi gerak dan juga mengcapture gerakan tersebut sekaligus memberikan pemberitahuan?
2. Bagaimana merancang aplikasi sebagai administrator dari software monitoring keamanan tersebut?
3. Bagaimana membangun software untuk pendeteksi gerak dan juga mengcapture gerakan tersebut sekaligus memberikan pemberitahuan?
4. Bagaimana membangun aplikasi administrator software monitoring keamanan?
5. Bagaimana mengimplementasikan sistem monitoring keamanan yang diinginkan?

1.3 Tujuan Masalah

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Merancang software untuk pendeteksi gerak dan juga mengcapture gerakan tersebut sekaligus memberikan pemberitahuan.
2. Merancang aplikasi sebagai administrator software monitoring.
3. Membangun software pendeteksi gerak dan capture gerakan sekaligus pemberitahuan pada email.
4. Membangun aplikasi administrator software monitoring.

5. Mengimplementasikan sistem keamanan yang diinginkan pada ruangan.

1.4 Batasan Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang telah dipaparkan, dalam menyelesaikan permasalahan diatas diberikan batasan sebagai berikut :

1. Kamera yang digunakan minimal memiliki resolusi vga
2. Menggunakan bahasa pemrograman Python dalam pembuatan software monitoring keamanan ruangan.
3. Administrator dibangun menggunakann bahasa pemrograman PHP.
4. Penelitian dilakukan sampai pengiriman hasil capture / pemberitahuan pada e-mail.
5. Metode yang digunakan untuk mendeteksi objek Bacground Substraction
6. Menggunakan Library OPEN CV

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan tingkat keamanan pada masyarakat yang bisa memberitahukan secara real time keadaan yang ada pada ruangan yang di tempati kamera tersebut.

1.6 Sistematika Penelitian

Sebagai gambaran pembahasan pada penelitian ini, perlu diberikan perincian sistematika penulisan dalam laporan penelitian ini. Berikut gambaran sistematika penulisan pada laporan ini :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi Latar Belakang, Rumusan masalah, Tujuan Penelitian, Manfaat Penelitian, Batasan Masalah, dan Sistematika Penulisan laporan skripsi. Pada bab ini dijelaskan tentang rancang bangun monitoring ruangan dengan pencocokan wajah beserta manfaat dan tujuan sistem ini dibuat.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan konsep dan teori dasar yang mendukung penulisan tugas akhir ini seperti pengertian citra, monitoring ruangan, opencv, webcam, algoritma Trasehold Otsu, Background Subtraction

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan mengenai analisis dan perancangan penerapan metode Background Subtraction untuk monitoring ruangan yang berbasis webcam. Dan juga dijelaskan tentang metode Background Subtraction dan Beberapa Metode tambahan lebih rinci.

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi pengujian dan analisis terhadap hasil pengujian dari aplikasi yang telah dibangun.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menjelaskan tentang kesimpulan dari seluruh penelitian yang dilakukan serta saran untuk perbaikan pada penelitian selanjutnya.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Keamanan Dalam Sudut Pandang Islam

Banyaknya kasus – kasus yang sering kita dengar, kita lihat dan kita baca yang selalu menghiasi media cetak maupun media elektronik dan tak pernah henti-hrntinya menjadi headline pada media tersebut. Terutama kasus pencurian, perampokan dan sejenisnya kasus-kasus tersebut sangat sering terjadi tak hanya dirumah – rumah penduduk tapi juga di kantor, toko bahkan instansi pemerintah. Hal ini membuktikan bahwa kondisi dan keadaan saat ini semakin tidak nyaman.

وَإِذْ جَعَلْنَا الْبَيْتَ مَثَابَةً لِّلنَّاسِ وَأَمْنًا وَاتَّخِذُوا مِن مَّقَامِ إِبْرَهِيمَ مُصَلًّى
وَعَهْدَنَا إِلَىٰ إِبْرَهِيمَ وَإِسْمَاعِيلَ أَن طَهِّرَا بَيْتِيَ لِلطَّائِفِينَ وَالْعَاكِفِينَ
وَالرُّكَّعِ السُّجُودِ ﴿١٢٥﴾

Artinya : dan (ingatlah), ketika Kami menjadikan rumah itu (Baitullah) tempat berkumpul bagi manusia dan tempat yang aman. dan Jadikanlah sebahagian maqam Ibrahim[89] tempat shalat. dan telah Kami perintahkan kepada Ibrahim dan Ismail: "Bersihkanlah rumah-Ku untuk orang-orang yang thawaf, yang i'tikaf, yang ruku' dan yang sujud".

Dalam tafsir Terjemah Ibnu Katsir mengenai surat Al-Baqorah ayat 125 yakni “Rumah Ka’bah” telah dipilih dan dinyatakan sebagai “tempat yang aman” oleh Allah. Kita mengetahui, ada aturan-aturan yang tegas dalam Islam yang menginstruksikan kepada setiap mukminin untuk menghindari pertengkaran, perang, perkelahian dan pertumpahan darah

di area-area tanah suci, Makkah. Tidak hanya umat manusia tak peduli kebangsaan, ras, jenis kelamin, kelompok, atau kondisi manapun bahkan binatang dan burung pun dilindungi disana. (Al-Bashri, Terjemah Tafsir Ibnu Katsir Jilid 1:2009)

Ayat ini bukan saja mengajarkan agar berdoa untuk keamanan dan kesejahteraan kota Makkah, tetapi juga mengandung isyarat tentang perlunya setiap muslim berdoa untuk keselamatan dan keamanan wilayah tempat tinggalnya, dan agar penduduknya memperoleh rizki yang melimpah. Dua hal tersebut rasa aman dari segala yang menggelisahkan dan limpahan rizki, merupakan syarat utama bagi suatu kota atau wilayah. Bahkan, stabilitas keamanan dan kecukupan ekonomi, merupakan nikmat yang menjadikan seseorang berkewajiban mengabdikan kepada Allah.

2.2 Aplikasi Keamanan Ruangan

Pengawasan ruangan merupakan hal penting dan secara konvensional pengawasan ruangan dilakukan dengan melihat langsung ke lokasi (patroli). Dengan cara tersebut untuk jumlah ruangan yang banyak akan membutuhkan lebih banyak waktu dan tenaga. Dengan perkembangan teknologi pengawasan ruangan dapat dilakukan dengan perangkat sistem keamanan ruangan. Penggunaan system ruangan secara elektronik diharapkan dapat meningkatkan efektifitas pengawasan ruangan. Apabila gejala

gangguan keamanan dapat dideteksi secara dini maka akibat lanjut yang lebih berbahaya dapat ditanggulangi.

وَالسَّارِقُ وَالسَّارِقَةُ فَاقْطَعُوا أَيْدِيَهُمَا جَزَاءُ بِمَا كَسَبَا نَكَالًا مِّنَ اللَّهِ وَاللَّهُ
عَزِيزٌ حَكِيمٌ ﴿٣٨﴾ فَمَن تَابَ مِن بَعْدِ ظُلْمِهِ وَأَصْلَحَ فَإِنَّ اللَّهَ يَتُوبُ عَلَيْهِ
إِنَّ اللَّهَ غَفُورٌ رَّحِيمٌ ﴿٣٩﴾

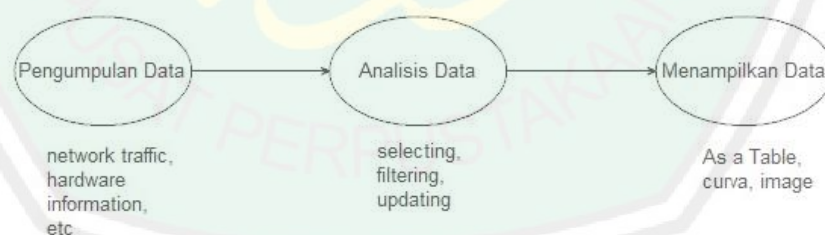
Artinya “laki-laki yang mencuri dan perempuan yang mencuri, potonglah tangan keduanya (sebagai) pembalasan bagi apa yang mereka kerjakan dan sebagai siksaan dari Allah. dan Allah Maha Perkasa lagi Maha Bijaksana. Maka Barangsiapa bertaubat (di antara pencuri-pencuri itu) sesudah melakukan kejahatan itu dan memperbaiki diri, Maka Sesungguhnya Allah menerima taubatnya. Sesungguhnya Allah Maha Pengampun lagi Maha Penyayang.” [Al-Maidah :38-39]

Pada Tafsir Al-Maraghi dijelaskan bahwa Allah menerangkan tentang hukuman mereka yang memerangi Allah dan Rasulnya, dan merusak di muka bumi dengan memakan harta orang lain secara batil dan terang-terangan. lalu menyuruh agar orang – orang bertaqwa kepada Allah dan mencari jalan yang mendekatkan kepadanya dan berjuang pada jalan-Nya. Yaitu amal – amal yang menyempurnakan iman seseorang dan mendidik jiwa, sehingga tidak menyukai barang haram dan terhindar dari maksiat. Maka Allah menerangkan tentang hukuman bagi para pencuri yang juga memakan harta orang lain, tetapi secara tidak terang-terangan. Sementara ayat – ayat tersebut diatas memuat juga antara pencegah dari dalam, yang mencegah seseorang dari berbuat makasiat, yaitu iman dan kesalehan hati, dan pencegah dari luar, yaitu ancaman hukuman dan siksaan. (Terjemahan Tafsir Al-Maraghi, Jilid 4: 1987)

Demikian juga agama disamping melarang mencuri, juga melarang pemilik harta membuka peluang bagi pencuri untuk melakukan kejahatannya. Sehingga wajib bagi kita untuk melindungi barang berharga kita dari tindak kejahatan dari orang lain diantaranya dengan memakai sistem keamanan yang memanfaatkan teknologi komputer.

2.3 Sistem Monitoring

Monitoring adalah proses rutin pengumpulan data dan pengukuran kemajuan atas objektif program./ Memantau perubahan, yang fokus pada proses dan keluaran. Monitoring menyediakan data dasar untuk menjawab permasalahan, sedangkan evaluasi adalah memposisikan data-data tersebut agar dapat digunakan dan diharapkan memberikan nilai tambah. (Shoffin, 2009)



Gambar 2.1 Proses menampilkan data hasil monitoring

Sistem monitoring merupakan suatu proses untuk mengumpulkan data dari berbagai sumber daya. Biasanya data yang dikumpulkan merupakan data yang real time. Secara garis besar tahapan dalam sebuah sistem

monitoring terbagi ke dalam tiga proses besar seperti yang terlihat pada gambar dibawah ini , yaitu:

1. Proses di dalam pengumpulan data monitoring
2. Proses di dalam analisis data monitoring
3. Proses di dalam menampilkan data hasil monitoring

2.4 Digital Image Processing (Pengolahan Citra Digital)

Citra digital dapat didefinisikan sebagai fungsi dua variabel, $f(x,y)$, dimana x dan y adalah koordinat spasial dan nilai $f(x,y)$ yang merupakan intensitas citra pada koordinat tersebut. Teknologi dasar untuk menciptakan dan menampilkan warna pada citra digital berdasarkan pada penelitian bahwa sebuah warna merupakan kombinasi dari tiga warna dasar, yaitu merah, hijau, dan biru (Red, Green, Blue - RGB).[3] Sistem kordinat pada sebuah citra digital dapat dilihat pada Gambar 2.2.

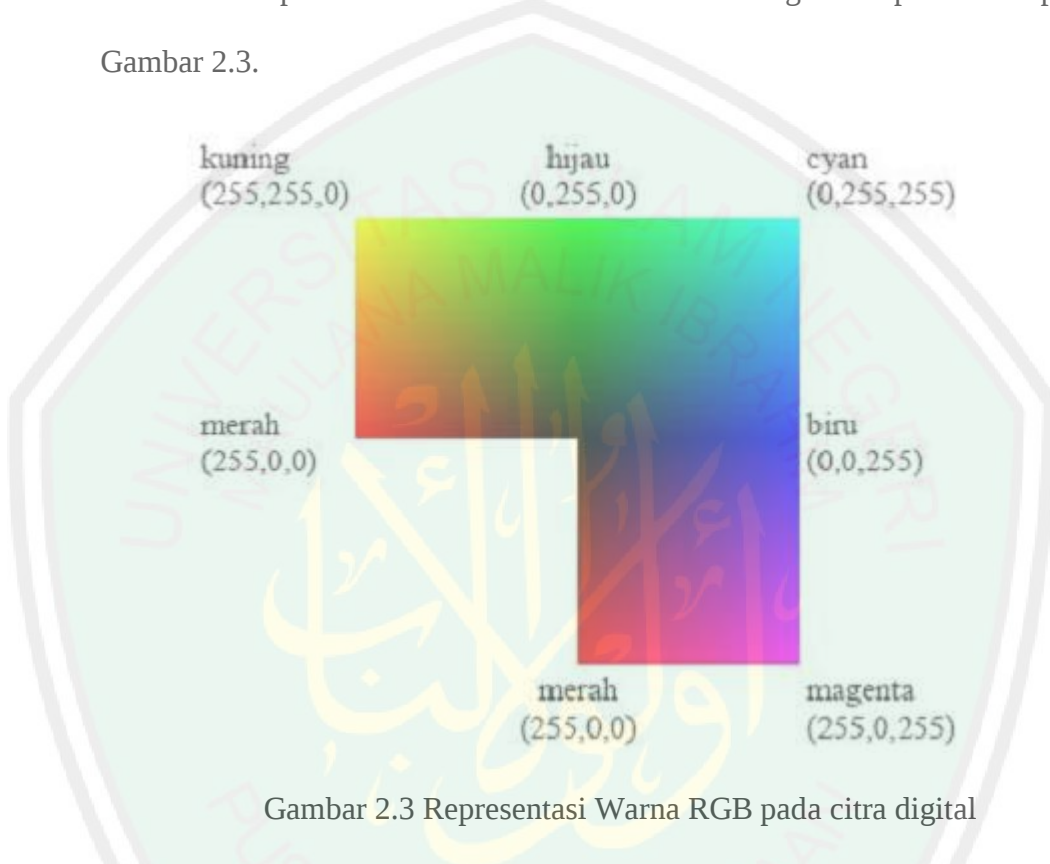


Gambar 2.2 Sistem Koordinat Citra Digital

RGB adalah suatu model warna yang terdiri dari merah, hijau, dan biru, digabungkan dalam membentuk suatu susunan warna yang luas. Setiap warna dasar, misalnya merah, dapat diberi rentang nilai. Untuk monitor komputer, nilai rentangnya paling kecil = 0 dan paling besar = 255. Pilihan skala 256 ini didasarkan pada cara mengungkap 8 digit bilangan biner yang digunakan oleh mesin komputer. Dengan cara ini, akan diperoleh warna campuran sebanyak $256 \times 256 \times 256 = 16777216$ jenis warna. Sebuah jenis warna, dapat dibayangkan sebagai sebuah vektor di ruang dimensi 3 yang biasanya dipakai dalam matematika, koordinatnya dinyatakan dalam bentuk tiga bilangan, yaitu komponen-x, komponen-y dan komponen-z. Misalkan sebuah vektor dituliskan sebagai $r = (x,y,z)$. Untuk warna, komponen-komponen tersebut digantikan oleh komponen R(ed), G(reen), B(lue). Jadi, sebuah jenis

warna dapat dituliskan sebagai berikut: warna = RGB(30, 75, 255). Putih = RGB (255,255,255), sedangkan untuk hitam= RGB(0,0,0).[6]

Bentuk Representasi warna dari sebuah citra digital dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Representasi Warna RGB pada citra digital

Misalnya terdapat gambar berukuran 100 pixel x 100 pixel dengan color encoding 24 bit dengan $R = 8$ bit, $G = 8$ bit, $B = 8$ bit, maka color encoding akan mampu mewakili 0 ... 16.777.215 (mewakili 16 juta warna), dan ruang disk yang dibutuhkan = $100 \times 100 \times 3$ bit (karena RGB) = 30.000 bit = 30 KB atau $100 \times 100 \times 24$ bit = 240.000 bit.

Elemen utama dalam penelitian ini adalah digital image processing. Menurut Sutoyo dkk (2009), disiplin ilmu yang melahirkan teknik-teknik untuk mengolah citra dapat disebut sebagai Pengolahan Citra Digital (Digital Image Processing). Jadi pengolahan citra digital adalah sebuah ilmu

yang mempelajari hal-hal yang berkaitan dengan perbaikan kualitas gambar (image enhancement), transformasi gambar (rotasi, skala, skewness), dan kompresi atau reduksi data untuk tujuan penyimpanan data. Image enhancement adalah proses untuk mengubah sebuah gambar menjadi gambar baru yang dilakukan dalam berbagai cara, sehingga kualitas gambar baru yang dihasilkan itu lebih baik dari gambar aslinya (Sutoyo dkk, 2009). Khusus untuk penelitian ini, image enhancement yang dilakukan nantinya bukan dimaksudkan untuk lebih memperbaiki atau memperjelas tampilan obyek yang di-capture, namun untuk menginterpretasikan obyek tersebut guna memperoleh informasi-informasi yang dibutuhkan dalam proses klasifikasi kualitasnya. Secara umum ada tiga tahapan image enhancement yang akan dilakukan pada penelitian ini, yaitu pengubahan warna asli obyek menjadi grayscale, lalu dibuat histogram warnanya, dan terakhir diubah menjadi gambar biner. Berikut penjelasan lebih detil tentang tiga tersebut (Sutoyo dkk, 2009)

2.5 Segmentasi

Segmentasi gambar (image segmentation) merupakan salah satu bagian yang penting dalam ilmu pengolahan gambar. Segmentasi gambar memisahkan bagian-bagian dari sebuah gambar sehingga nantinya analisa gambar dapat dilakukan bagian demi bagian, tanpa harus memproses bagian-bagian yang tidak diperlukan. Mendisain sebuah metode segmentasi gambar yang akurat masih merupakan suatu tantangan dan sekaligus juga dorongan

bagi para peneliti untuk mengembangkan metode-metode yang sudah ada dan juga merumuskan metode yang baru. Dalam tulisan ini, active contour digunakan untuk meningkatkan akurasi pendeteksian pinggiran (boundary) suatu obyek. Active contour, atau snake, adalah spline yang meminimumkan energi dan dapat digunakan dalam mendeteksi pinggiran suatu obyek. Segmentasi gambar berdasarkan active contour ini terdiri dari beberapa langkah. Pertama, beberapa pemrosesan awal dilakukan untuk meningkatkan hasil segmentasi gambar. Setelah itu sebuah kontur/kurva diinisialisasi di luar daerah yang diinginkan. Kemudian setelah menghitung semua parameter, active contour mulai diproses untuk mendapatkan pinggiran dari obyek yang diinginkan.

Agar dapat mendeteksi pinggiran suatu obyek, turunan pertama dari gambar input perlu didapatkan. Akhirnya, akibat dari energi eksternal dari snake, kontur akan merayap ke arah yang diinginkan, sampai kontur tersebut konvergen pada sebuah obyek yang dikehendaki. Beberapa eksperimen telah dilakukan untuk mengesahkan algoritma image segmentation ini. Percobaan-percobaan tersebut menunjukkan bahwa active contour dapat menghasilkan image segmentation yang baik.

Semakin tinggi nilai parameter alfa dan beta, makin dekat hasil akhir kontur kepada obyek. Makin tinggi nilai parameter delta, makin cepat kontur bergerak, hanya saja kontur dapat melewati pinggiran suatu obyek. Nilai delta

yang kecil akan menyebabkan kontur bergerak perlahan-lahan tapi tidak melewati batas pinggiran suatu obyek. Beberapa pemrosesan awal untuk memperoleh hasil yang lebih baik. (Gheyb, 2005)

2.6 Grayscale

Image enhancement dapat dilakukan dengan menyederhanakan gambar melalui transformasi intensitas gambar, dimana intensitas setiap piksel pada gambar diubah, namun posisi piksel tetap (Sutoyo dkk, 2009). Transformasi ini dilakukan melalui sebuah fungsi yang disebut Grayscale Transformation Function (GST) atau fungsi transformasi skala keabuan. GST adalah proses pengubahan nilai-nilai piksel awal pada gambar menjadi sebuah citra keabuan (grayscale). Grayscale ini merupakan citra yang setiap pikselnya hanya mengandung satu layer yang nilai intensitasnya berada pada interval 0-255. Oleh karena itu, pengubahan warna asli obyek menjadi grayscale dalam penelitian ini dimaksudkan untuk memudahkan representasinya dalam sebuah matriks dan dapat memudahkan proses perhitungan pada operasi berikutnya.

Selanjutnya adalah histogram, Histogram warna ini berfungsi untuk menunjukkan frekuensi kemunculan setiap nilai gradasi warna (Sutoyo dkk, 2009). Khusus pada penelitian ini, histogram warna yang dibuat didasarkan pada obyek grayscale yang telah dihasilkan pada proses sebelumnya. Histogram warna ini digambarkan pada dua sumbu, yaitu sumbu x (horisontal) yang menunjukkan tingkat warna keabuan dan

sumbu y (vertikal) yang menunjukkan frekuensi kemunculan. (Sutoyo dkk, 2009)

Langkah ketiga yaitu merubah gambar grayscale menjadi gambar biner. Menurut Wasista (2009), gambar biner adalah gambar yang mempunyai piksel yang mengandung dua nilai intensitas, yaitu hitam dan putih. Bila dinyatakan dengan angka, piksel yang berintensitas hitam akan bernilai 1 sedangkan putih akan bernilai 255. Perubahan menjadi gambar biner ini dilakukan dengan tujuan untuk mengidentifikasi keberadaan obyek yang direpresentasikan sebagai daerah (region) di dalam citra. Misalnya ingin dilakukan segmentasi bagian kepala udang dengan badannya, akan lebih mudah diketahui ketika obyek tersebut formatnya berupa gambar biner. (Wasista, 2009)

2.7 Kamera WebCam

Webcam atau Web Camera adalah sebuah kamera video digital kecil yang dihubungkan ke komputer melalui port USB ataupun port COM.

Istilah webcam merujuk pada teknologi secara umumnya, sehingga kata web terkadang diganti dengan kata lain yang mendeskripsikan pemandangan yang ditampilkan di kamera, misalnya StreetCam yang memperlihatkan pemandangan jalan. Ada juga MetroCam yang memperlihatkan pemandangan panorama kota dan peesaan, Traffic Cam yang digunakan untuk memonitor keadaan jalan raya, cuaca dengan Weathercam, bahkan keadaan gunung berpi dengan Volcano Cam.

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



Gambar 2.4 Camera / Webcam

2.8 Python

Bahasa pemrograman Python merupakan bahasa pemrograman yang bersifat interpreter. Gambar dibawah ini menunjukkan langkah dari bahasa interpreter. Setiap baris perintah dalam bahasa python akan langsung dieksekusi tanpa melalui proses kompilasi terlebih dahulu.



Gambar 2.5 Proses kompilasi pada Python

Python dikembangkan oleh Guido van Rossum pada tahun 1990 di CWI, Amsterdam sebagai kelanjutan dari bahasa pemrograman ABC. Versi terakhir yang dikeluarkan CWI adalah 1.2.

Tahun 1995, Guido pindah ke CNRI sambil terus melanjutkan pengembangan Python. Versi terakhir yang dikeluarkan adalah 1.6. Tahun 2000, Guido dan para pengembang inti Python pindah ke BeOpen.com yang merupakan sebuah perusahaan komersial dan membentuk BeOpen PythonLabs. Python 2.0 dikeluarkan oleh BeOpen. Setelah mengeluarkan Python 2.0, Guido dan beberapa anggota tim PythonLabs pindah ke DigitalCreations.

Saat ini pengembangan Python terus dilakukan oleh sekumpulan pemrogram yang dikoordinir Guido dan Python Software Foundation. Python Software Foundation adalah sebuah organisasi non-profit yang dibentuk sebagai pemegang hak cipta intelektual Python sejak versi 2.1 dan dengan demikian mencegah Python dimiliki oleh perusahaan komersial. Saat ini distribusi Python sudah mencapai versi 2.6.1 dan versi 3.0.

Nama Python dipilih oleh Guido sebagai nama bahasa ciptaannya karena kecintaan Guido pada acara televisi Monty Python's Flying Circus. Oleh karena itu seringkali ungkapan-ungkapan khas dari acara tersebut seringkali muncul dalam korespondensi antar pengguna Python. (Octaviano M, 2012)

2.9 Open CV

OpenCV (Open Computer Vision) adalah sebuah API (Application Programming Interface) Library yang sudah sangat familiar pada Pengolahan Citra Computer Vision. Computer Vision itu sendiri adalah salah satu cabang dari Bidang Ilmu Pengolahan Citra (Image Processing) yang memungkinkan komputer dapat melihat seperti manusia. Dengan vision tersebut komputer dapat mengambil keputusan, melakukan aksi, dan mengenali terhadap suatu objek. Beberapa pengimplementasian dari Computer Vision adalah Face Recognition, Face Detection, Face/Object Tracking, Road Tracking, dll. OpenCV adalah library Open Source untuk Computer Vision untuk C/C++, OpenCV didesain untuk aplikasi real-time, memiliki fungsi-fungsi akuisisi yang baik untuk image/video.

OpenCV sendiri terdiri dari 5 library, yaitu :

1. CV : untuk algoritma Image processing dan Vision.
2. ML : untuk machine learning library
3. Highgui : untuk GUI, Image dan Video I/O.
4. CXCORE : untuk struktur data, support XML dan fungsi-fungsi grafis.
5. CvAux

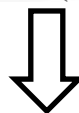
2.10 Background Substraction

Yang dimaksud background adalah sejumlah piksel-piksel gambar yang diam dan tidak bergerak didepan kamera. Model background yang paling sederhana meng-asumsikan bahwa seluruh

kecerahan piksel background berubah-ubah secara bebas, tergantung pada distribusi normalnya. Karakteristik background dapat dihitung dengan mengakumulasi beberapa jumlah frame sehingga akan menemukan jumlah nilai-nilai piksel dalam lokasi $s(x,y)$ dan jumlah square-square $sq(x,y)$ yang memiliki nilai untuk setiap lokasi piksel. Sedangkan foreground adalah semua objek yang ada selain background dan biasanya foreground ini ada setelah didapatkannya background. (Puspita, 2011)

Background subtraction merupakan salah satu tugas penting yang pertama kali di kerjakan pada aplikasi computer vision. Output dari background subtraction biasanya adalah inputan yang akan diproses pada tingkat yang lebih lanjut lagi seperti mentracking objek yang teridentifikasi. Kualitas background subtraction umumnya tergantung pada teknik pemodelan background yang digunakan untuk mengambil background dari suatu layar kamera. Background subtraction biasanya digunakan pada teknik segmentasi objek yang dikehendaki dari suatu layar, dan sering diaplikasikan untuk sistem pengawasan. (Puspita, 2011)

$$B(x,y,t) = I(x,y,t-1) \dots\dots (1)$$



$$I(x,y,t) - I(x,y,t-1) > Th \dots\dots (2)$$



a. Frame Sekarang / Frame Real

Time Yang di Bandingkan

b. Farme Acuan / Frame Awal

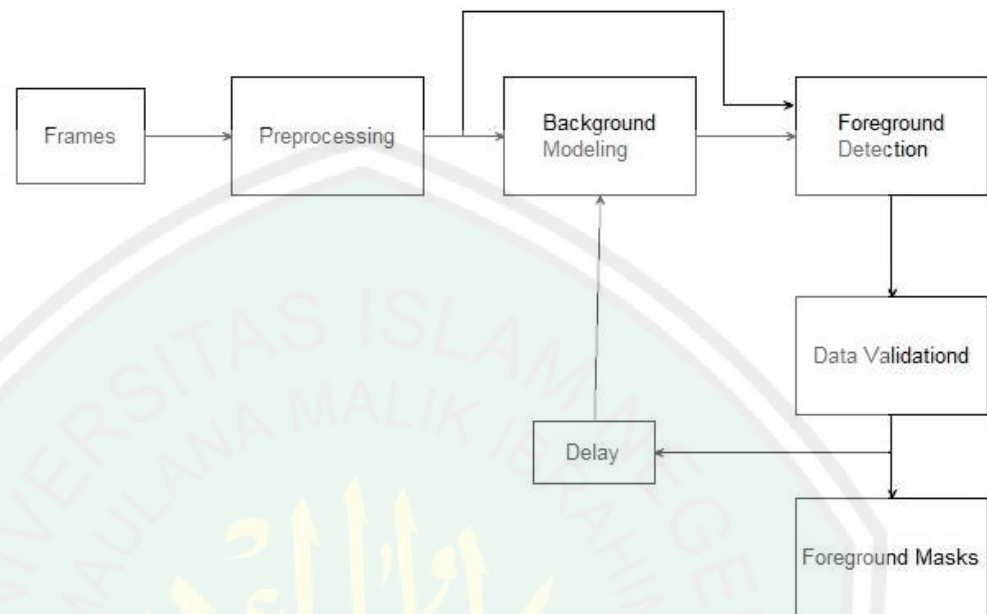
yang di Capture Program.

Gambar 2.6 Perhitungan Pada Background Subtraction

Pada gambar diatas dijelaskan bahwasanya dalam metode Background Subtraction pada dasarnya adalah frame yang diambil saat ini (real time) dikurangi dengan frame yang dijadikan acuan. Sehingga hasilnya akan mendapatkan objek – objek yang bergerak pada frame yang diambil.

Tahapan pada Background Subtraction ada 4

1. Preprocessing,
2. Background modeling,
3. Foreground detection, and
4. Data validation.



Gambar 2.7 Flow Diagram Background Subtraction

Flow Diagram diatas adalah alur dari Metode Background Subtraction adalah alur ketika frame awal yang di ambil oleh camera yang dijadikan acuan sebagai tahapan awal proses yang dilakukan, setelah memiliki gambar acuan maka gambar akan diproses untuk memodelkan background yang ada pada frame yang telah diambil. Tahapan selanjutnya dilakukan foreground detection yakni mendeteksi objek yang ada pada frame yang telah diambil oleh camera. Selanjutnya data yang sudah dideteksi akan divalidasi apakah memang sudah benar ada gerakan atau tidak. Jika tidak ada gerakan maka camera akan mengambil frame saat ini juga untuk mendeteksi ulang frame selanjutnya. Dan jika terdeteksi objek maka akan ditandai objek tersebut pada tahapan foreground masks.

2.11 Threshold

Salah satu metode yang sering digunakan dalam pengolahan citra digital atau image processing adalah thresholding citra. Thresholding citra adalah suatu metode yang digunakan untuk memisahkan antara obyek dan backgroundnya. Thresholding merupakan teknik yang sederhana dan efektif untuk segmentasi citra. Proses thresholding sering disebut dengan proses binerisasi. Pada beberapa aplikasi pengolahan citra, terlebih dahulu dilakukan threshold terhadap citra gray level untuk dapat menjadi citra biner (citra yang memiliki nilai level keabuan 0 atau 255).

Sebuah citra hasil proses thresholding dapat disajikan dalam histogram citra untuk mengetahui penyebaran nilai-nilai intensitas piksel pada suatu citra/bagian tertentu dalam citra sehingga untuk citra bimodal, histogram dapat dipartisi dengan baik (segmentasi objek dengan background) dan dapat ditentukan nilai threshold-nya. Distribusi gray level tiap kelas mempunyai PDF(probabilistic density function) yang diasumsikan sebagai GMM.

Dengan menggunakan algoritma Hybrid optimal estimation ini yang merupakan gabungan dari PSO dan EM algoritma. Algoritma ini digunakan untuk menyelesaikan fungsi dari estimasi parameter dari distribusi gaussian. Algoritma ini digunakan untuk mendapatkan kurva GMM yang sesuai sehingga membuat proses thresholding citra menjadi lebih efektif.

Shu-Kai S dan Yen Lin mengembangkan suatu algoritma baru dalam thresholding citra. Algoritma ini dapat melakukan thresholding terhadap citra dengan beberapa level. Hal ini sangat menguntungkan apabila citra yang akan dilakukan thresholding itu merupakan citra yang kompleks. (Solichin A, 2011)

2.12 Threshold Metode OTSU

Merupakan salah satu metode untuk mensegmentasi citra *digital*. *Threshold* metode OTSU diperkenalkan oleh Nobuyuki Otsu dalam tulisannya *A Threshold Selection Method from Gray-Level Histogram*.

Threshold metode OTSU melakukan penyeleksian nilai *threshold* dari histogram citra abu-abu. Metode penyeleksian nilai *threshold* dilakukan dengan memakai pendekatan statistika.

Nilai *threshold* dipilih dari nilai warna keabuan yang terletak pada interval histogram dimana nilai warna keabuan tersebut memaksimalkan nilai fungsi :

$$\eta(k) = \sigma_B^2(k) / \sigma_T^2 \quad (1)$$

dimana

$$\sigma_B^2(k) = \frac{[\mu_T \omega(k) - \mu(k)]^2}{\omega(k)[1 - \omega(k)]} \quad (2)$$

dan

$$\sigma_T^2 = \sum_{i=1}^L (i - \mu_T)^2 P_i \quad (3)$$

$$\mu_T = \mu(L) = \sum_{i=1}^L iP_i \quad (4)$$

$$\mu(k) = \sum_{i=1}^k iP_i \quad (5)$$

$$\omega(k) = \sum_{i=1}^k P_i \quad (6)$$

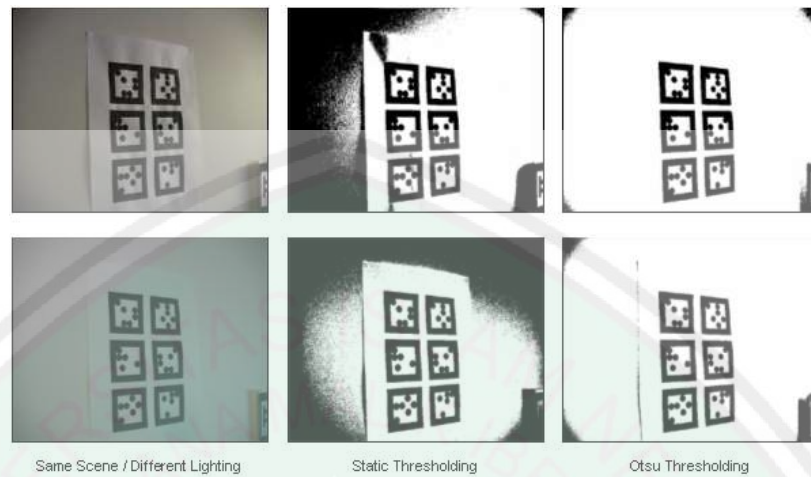
$$P_i = n_i / N, P_i \geq 0, \sum_{i=1}^L P_i = 1 \quad (7)$$

Pixel pada citra direpresentasikan ke dalam derajat keabuan L $[1, 2, \dots, L]$. Jumlah *Pixel* dengan derajat keabuan i dinotasikan dengan n_i dan jumlah keseluruhan *pixel* dengan $N = n_1 + n_2 + \dots + n_i$. P_i adalah representasi histogram, k adalah nilai *threshold*.

Macam-macam algoritma otsu untuk gambar segmentasi. Algoritma otsu telah digunakan secara luas karena kesederhanaannya. Yang merupakan perbandingan analisis mengenai perbedaan cara-cara pengimplementasian algoritma Otsu aspek kepada metode-metode, hasil-hasil dan batasan-batasan yang dibandingkan. (Hafidh, 2010)

PAPER	Method	Segmentati on Result	Limitation
Otsu Thresholding Based on Improved Histogram	Improved histogram	Good	This algorithm gives better result in salt and paper noise but does not give on Gaussian noise.
Comparative Research on Image Segmentation Algorithm	Global thresholding	Good/ stable	High complexity/low processing rate
Otsu and K-mean	Global optimal threshold	Good	Increased complexity and time
Image Segmentation Based on improved Otsu Algorithm	Entropy based	Stable	When the global distribution of target image and background vary widely, the performance degrades.

Tabel 2.1 Perbandingan macam-macam metode Otsu



Gambar 2.8 Gambar yang dilakukan Trasehold menggunakan Thrasehold

Otsu

2.13 PHP

PHP adalah bahasa pemrograman script yang paling banyak dipakai saat ini. PHP banyak dipakai untuk memprogram situs web dinamis, walaupun tidak tertutup kemungkinan digunakan untuk pemakaian lain. Pada pertengahan tahun 1999, Zend merilis interpreter PHP baru dan rilis tersebut dikenal dengan PHP 4.0. PHP 4.0 adalah versi PHP yang paling banyak dipakai pada awal abad ke-21. Versi ini banyak dipakai disebabkan kemampuannya untuk membangun aplikasi web kompleks tetapi memiliki kecepatan dan stabilitas yang tinggi. (Dewi, Marsita 2004)

Untuk menjalankan sistem PHP dibutuhkan tiga komponen, yaitu:

1. Web Server, karena PHP termasuk bahasa pemrograman server side.
2. Program PHP, program yang memproses script PHP.
3. Database server, yang berfungsi untuk menyimpan data.

Bahasa pemrograman PHP memiliki kelebihan dari bahasa pemrograman yang lain, diantaranya adalah :

1. Bahasa pemrograman PHP adalah sebuah bahasa script yang tidak melakukan sebuah kompilasi dalam penggunaannya.
2. Web Server yang mendukung PHP dapat ditemukan di mana-mana dari mulai apache, IIS, Lighttpd, hingga Xitami dengan konfigurasi yang relatif mudah.
3. Dalam sisi pengembangan lebih mudah, karena banyaknya milis-milis dan developer yang siap membantu dalam pengembangan.
4. Dalam sisi pemahaman, PHP adalah bahasa scripting yang paling mudah karena memiliki referensi banyak.
5. PHP adalah bahasa open source yang dapat digunakan di berbagai mesin (Linux, Unix, Macintosh, Windows) dan dapat dijalankan secara runtime melalui console serta juga dapat menjalankan perintah-perintah sistem.

- Sintaks Dasar PHP

Script PHP disisipkan langsung dalam tubuh file HTML yang ditandai dengan tag pembuka dan penutup. Sebagaimana diketahui, HTML (HyperText Markup Language) adalah bahasa standar untuk membuat halaman-halaman web. Ada dua pasang tag PHP yang dapat digunakan yaitu: `<?php...>` dan `<script language="php">...</script>`. Kode-kode PHP ditulis diantara tag pembuka dan penutup seperti dalam contoh-contoh berikut:

HTML

<?php

Kode PHP di sini;?>

HTML

Dan

HTML

<script language="php">

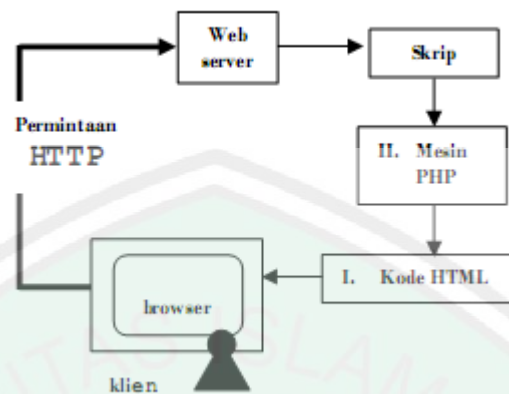
kode PHP di sini;

</script>

HTML

- Konsep Kerja PHP

Konsep kerja PHP diawali dengan permintaan suatu halaman web oleh browser. Berdasarkan URL (Uniform Resource Locator) atau dikenal dengan sebuah alamat internet, browser mendapatkan alamat dari web server, browser kemudian mengidentifikasi halaman yang dikehendaki dan menyampaikan segala informasi yang dibutuhkan oleh web server. Selanjutnya web server akan mencari berkas yang diminta dan mengirimkan isinya ke mesin PHP dan mesin inilah yang memproses dan memberikan hasilnya (berupa kode HTML) ke web server. Kemudian web server menyampaikan ke klien. Berikut adalah skema konsep kerja PHP. (Novalina, 2008)



Gambar 2.9 Skema Konsep Kerja PHP

2.14 Email

Email merupakan singkatan dari Electronic Mail yang artinya surat elektronik. Secara harfiah, email dapat didefinisikan sebagai metode pengiriman, penerimaan, dan penyimpanan pesan melalui sistem komunikasi elektronik berupa internet. Dari pengertian email tersebut, jelas bahwa email mulai dari ditulis, dikirim, diterima, sampai dengan dibaca dilakukan secara elektronis. Email adalah surat elektronik yang dikirim dengan menggunakan internet, seperti layaknya surat biasa email dapat ditujukan ke perorangan dan kelompok. Email bisa menjangkau seluruh dunia dengan karena didukung jaringan global. Dengan email maka surat menyurat dapat dilakukan dengan cepat tanpa harus menunggu tukang pos datang mengirimkan surat. Pengirim email ke seluruh dunia tidak dibedakan biayanya baik jarak dekat atau jauh semuanya sama. (Novalina, 2008)

BAB III

ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

3.1 Analisis Sistem

Pada proses analisis sistem bertujuan untuk mengidentifikasi permasalahan –permasalahan yang ada pada sistem. Analisis ini digunakan sebagai dasar bagi tahapan perancangan sistem. Analisis sistem meliputi spesifikasi aplikasi, spesifikasi pengguna, dan lingkungan operasi perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan.

3.1.1 Spesifikasi Aplikasi

Spesifikasi aplikasi yang akan dibuat meliputi :

1. Mampu mengenali setiap gerakan objek yang masuk ke dalam area deteksi yang di monitoring tersebut.
2. Mampu memberikan informasi tentang gerakan objek yang masuk ke dalam area deteksi yang di monitoring tersebut.

3.1.2 Spesifikasi Pengguna

Aplikasi yang akan dibangun ditujukan kepada pemilik ruangan / area deteksi yang dimonitoring dan ketika pemilik ingin mengetahui informasi ketika terdeteksi ada gerakan objek dalam ruangan tersebut.

3.1.3 Lingkungan Operasi

Dalam membangun sistem monitoring ruangan diperlukan lingkungan operasi perangkat keras(*Hardware*) dan perangkat lunak (*Software*) sebagai berikut :

A. Perangkat Keras

1. PC

Digunakan untuk menjalankan aplikasi monitoring ruangan.

2. Webcam

Webcam digunakan untuk mengambil data yang terjadi pada ruangan. Mengambil situasi secara real time pada ruangan yang dimonitoring / dipasang webcam

Kamera yang akan digunakan dalam sistem ini adalah Logitech QuickCam. Informasi mengenai kamera ini dapat didapatkan dalam situs resminya di <http://www.Logitech.com> . Spesifikasi kamera:

- Lensa VGA
- Kabel USB sepanjang 2,1 meter
- Manual fokus.
- Mampu menampilkan gambar pada resolusi 640 x 480 pixel
- Mampu menyimpan gambar berformat bitmap dengan resolusi 640 x 480, pixel
- Kecepatan frame 30 fps (pada sistem yang direkomendasikan)

- Mikropone yang sudah terpasang didalamnya (built-in).

3. Kabel USB

Kabel USB digunakan untuk menghubungkan komputer dengan webcam, jika jarak antara webcam dengan komputer yang digunakan jauh.

B. Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan untuk membangun sistem monitoring ruangan antara lain :

1. Sistem Operasi

Sistem Operasi yang digunakan untuk membangun aplikasi ini yaitu windows 7, menggunakan windows karena lebih bisa dimengerti oleh kebanyakan orang dan lebih user friendly.

2. Eclipse

Eclipse merupakan IDE yang digunakan dalam pembuatan program yang menggunakan bahasa pemrograman python.

3. Python

Python merupakan bahasa pemrograman yang akan dipakai dalam pembuatan aplikasi yang nantinya akan di includekan ke eclipse.

4. OpenCV

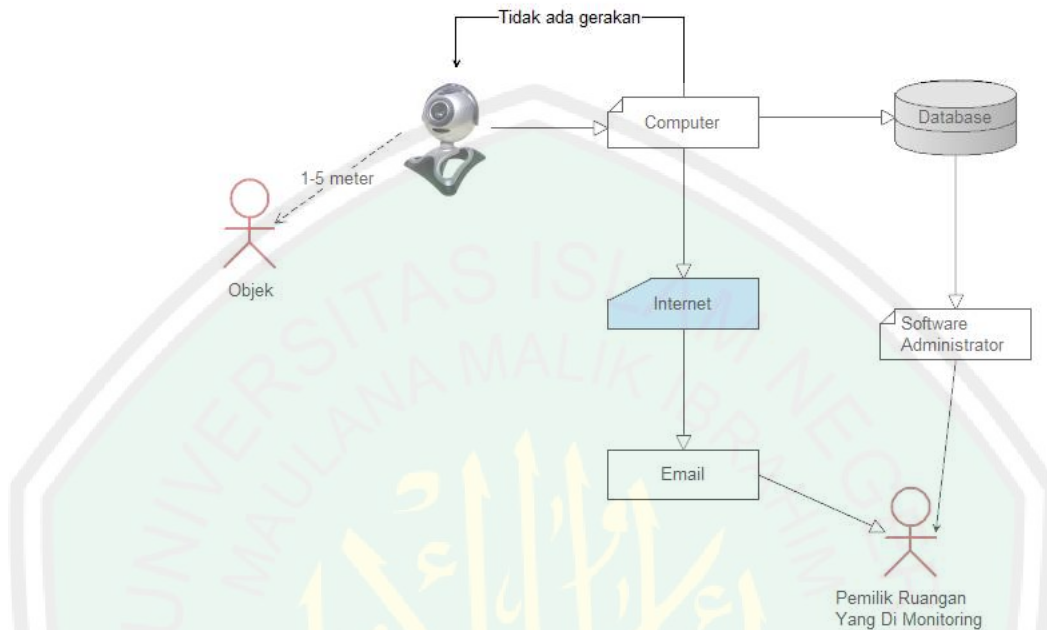
OpenCV ini merupakan library yang digunakan untuk mendeteksi wajah orang. Library ini nantinya akan dimasukkan ke dalam python.

3.2 Perancangan Sistem

Sistem Monitoring ruangan adalah sistem yang memonitoring sebuah ruangan yang diinginkan oleh pemilik ruangan tersebut untuk di monitoring ruangan tersebut. Setiap ada gerakan yang terjadi dan teridentifikasi bahwa gerakan itu adalah gerakan orang / manusia maka sistem akan menyimpan data / gambar gerakan tersebut ke dalam database. .Proses-proses yang dilakukan dalam sistem monitoring ruangan ini adalah:

- a. Proses pengambilan hasil capture awal yang dilakukan webcam.
- b. Proses mendeteksi setiap ada gerakan yang ada dengan capture awal yang dilakukan camera.
- c. Proses pendeteksian / mengidentifikasi apakah gerakan tersebut adalah gerakan manusia atau bukan.
- d. Proses pengambilan gambar
- e. Proses pengiriman pemberitahuan di email jika terjadi gerakan dan proses penyimpanan data ke Database.
- f. Pengolahan data di Database ke dalam administrator berbentuk php.

3.2.1 Skema Sistem



Gambar 3.1 Skema Sistem

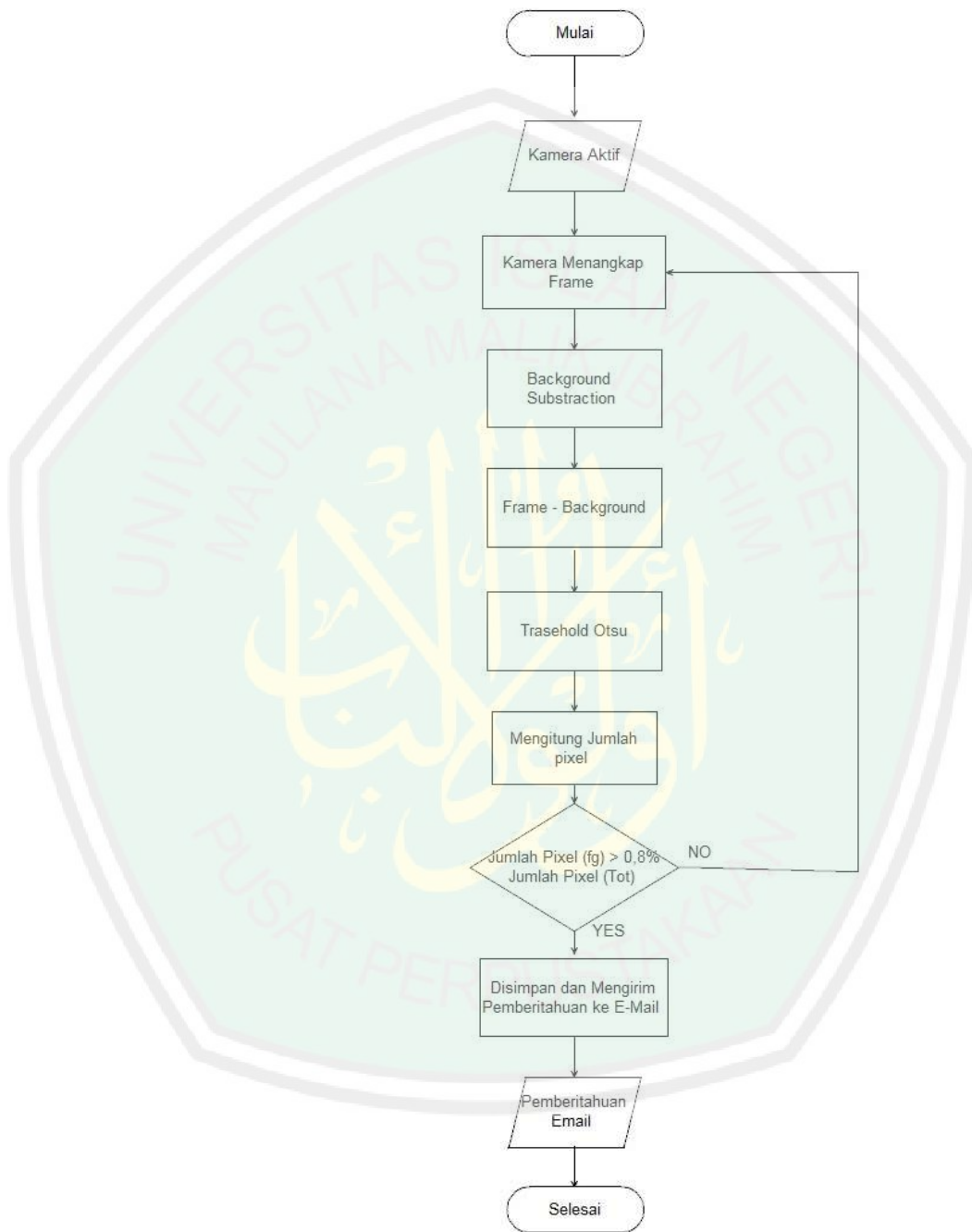
Pada gambar diatas merupakan alur atau simulasi dari sistem monitoring ruangan. setelah itu akan dikelola untuk dilihat di Software administrator dan akan disambungkan ke Internet untuk dilakukan pengiriman email kepada pemilik ruangan. Dan untuk rencana Luas Ruangan dan Jarak terhadap

1. Tahapan Pertama kamera akan menangkap objek yang terpantau dari kamera dengan jarak pantauan 1m
2. Tahapan Kedua kamera yang telah menangkap gambar, maka akan diproses pada computer jika gambar ditemukan adanya objek yang diidentifikasi maka gambar akan disimpan pada computer jika tidak teridentifikasi gerakan maka camera akan terus memonitoring.

3. Tahap Ketiga Gambar yang sudah disimpan pada komputer maka akan dikirim ke Database dan akan diberikan pemberitahuan pada email.
4. Tahap ke empat setelah gambar dikirim ke Database maka gambar akan diolah kedalam sistem administrator yang dimana datanya diambil dari Database.
5. Tahap Terakhir pemilik Ruangan akan bisa mengetahui jika ada pemberitahuan dari email maka secara langsung bisa di cek di sistem administrator.



3.2.2 Alur Sistem



Gambar 3.2 Flowchart Alur dari Sistem Monitoring

- Kamera Mengambil dan Menyimpan Frame awal.

Pada Tahapan awal ini Kamera akan menangkap gambar awal dari ruangan tersebut yang akan menjadi objek penelitian atau frame yang akan menjadi acuan dari proses yang akan dilakukan. Pada Frame awal ini diharapkan saat pengambilannya tidak ada objek yang bergerak sehingga pada saat proses perbandingannya nanti akan menghasilkan gambar atau objek yang maksimal. Frame yang telah di ambil kamera tersebut kemudian disimpan sebagai acuan awal.

- Kamera Mengambil Frame Baru

Pada Tahapan ini Kamera akan menangkap gambar yang akan dijadikan sebagai perbandingan dari ruangan tersebut yang menjadi objek penelitian, frame yang menjadi perbandingan ini akan mengcapture gambar ketika terdeteksi ada gerakan. Pada tahapan ini terjadi ketika tahapan saat kamera menangkap frame.

- Background Subtraction

Tujuan dari background subtraction itu sendiri adalah untuk menghasilkan urutan frame dari kamera dan mendeteksi seluruh objek foreground. Suatu deskripsi pendekatan yang telah ada tentang background subtraction adalah mendeteksi objek-objek foreground sebagai perbedaan yang ada antara frame sekarang dan gambar background dari layar statik. Suatu piksel dikatakan sebagai foreground jika

$$| \text{frame } i - \text{Background } i | > \text{Th} \dots (3)$$

Pendekatan ini sangat sensitif terhadap threshold, sehingga threshold dapat digunakan untuk mengatur sensitifitas suatu kamera dalam menangkap gambar.

- Threshold Otsu

Threshold atau ambang batas mempunyai pengaruh pada hasil pengujian dimana threshold berhubungan dengan kepekaan kamera dalam mendeteksi objek, semakin rendah nilai thresholdnya maka semakin tinggi kepekaan kamera, sehingga jika ada perubahan sedikit saja kamera akan mendeteksi. Dikarenakan perubahan cahaya sekitar dianggap gerakan maka tidak akan efektif apabila nilai threshold terlalu rendah. Sedangkan semakin tinggi thresholdnya maka semakin rendah kepekaan kamera sehingga kamera sulit untuk mendeteksi gerakan. Oleh karena itu nilai threshold diatur oleh Threshold Otsu sehingga nilai dari Threshold sesuai dengan keadaan sekitarnya sehingga kepekaan kamera menjadi efektif.

- Hitung Jumlah Pixel.

Kamera mempunyai resolusi 320x240 sehingga untuk menghitung banyaknya piksel gambar tersebut adalah :

$$\text{Jml_Pksl_Tot} = \text{width} \times \text{height}$$

$$= 320 \times 240$$

$$= 76800 \text{ piksel}$$

Kamera akan mendeteksi gerakan apabila jumlah piksel yang ada lebih banyak dari pada 0,3 % dari jumlah piksel keseluruhan sehingga kamera akan merekam apabila :

$$\text{Jml_Pksl_Min} > 0.003 \times \text{Jml_Pksl_Tot} \dots (R.5)$$

$$\text{Jml_Pksl_Min} > 0.003 \times 76800$$

$$\text{Jml_Pksl_Min} > 230,4 \text{ piksel}$$

Apabila jumlah piksel kurang dari Jml_Pksl_Min atau 230,4 piksel maka dianggap tidak terjadi gerakan sehingga kamera hanya standby saja dan tidak mengcapture atau mengambil gambar.

- Capture dan Simpan Gambar Gerakan.

Pada tahapan ini kamera akan mengcapture gambar yang tertangkap karena memiliki jumlah pixel (Jml_Pksl_Min atau 230,4) atau lebih dari setelah bisa ditentukan bahwa ada gerakan dan di capture maka gambar akan disimpan dalam memory storage.

- Kirim Pemberitahuan ke Email Gambar Hasil Capturing.

Pada tahapan ini akan ada pemberitahuan secara realtime pada email. Setelah gambar disimpan maka akan dikirim pada email yang diinginkan yang akan diset dikirim pemberitahuan.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bab IV ini akan dibahas mengenai hasil uji coba sistem yang telah dirancang dan dibangun. Uji coba ini dilakukan untuk mengetahui apakah sistem dapat berjalan dengan semestinya dengan lingkungan uji coba yang telah ditentukan serta dilakukan sesuai dengan perancangan.

4.1 Implementasi

Implementasi merupakan proses pembangunan komponen-komponen pokok dari sebuah sistem berdasarkan desain yang telah dibuat. Implementasi sistem juga merupakan proses pembuatan dan penerapan sistem secara utuh baik dari sisi perangkat keras maupun perangkat lunak.

Implementasi ruang lingkup ini meliputi ruang lingkup perangkat keras dan perangkat lunak yang akan digunakan untuk membangun dan menjalankan aplikasi, dengan rincian sebagai berikut:

a. Perangkat keras

1. Spesifikasi Laptop

PlatForm	: Laptop
Tipe Processor	: Intel Core TM I3
Processor	: Intel(R) Core(TM) i3-2310M CPU @2.10GHz
Memori	: 4 GB DDR3
HardDisk	: 640 GB HDD
VGA	: NVIDIA GEFORCE GT540M CUDA 1GB

2. Spesifikasi Laptop

Webcam yang digunakan dengan resolusi 5 MP

b. Perangkat Lunak

Perangkat Lunak yang digunakan meliputi :

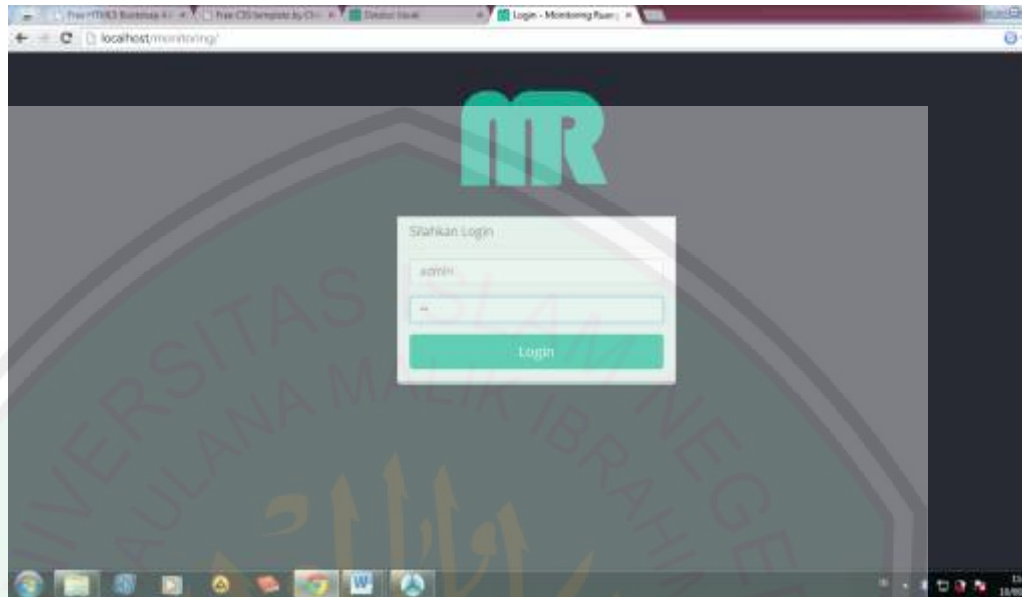
- a. Windows 7 64 bit Service Pack 1
- b. Eclipse Juno
- c. OpenCV 2.4.7
- d. Python 2.7
- e. XAMPP v3.1.0.3.1.0
- f. Google Chrome
- g. Notepad ++

4.1.1 Implementasi Interface

Interface aplikasi sistem monitoring ruangan terdapat 6 menu, yaitu menu tambah data anggota, daftar data anggota, data monitoring bantuan, tentang, lihat monitoring.

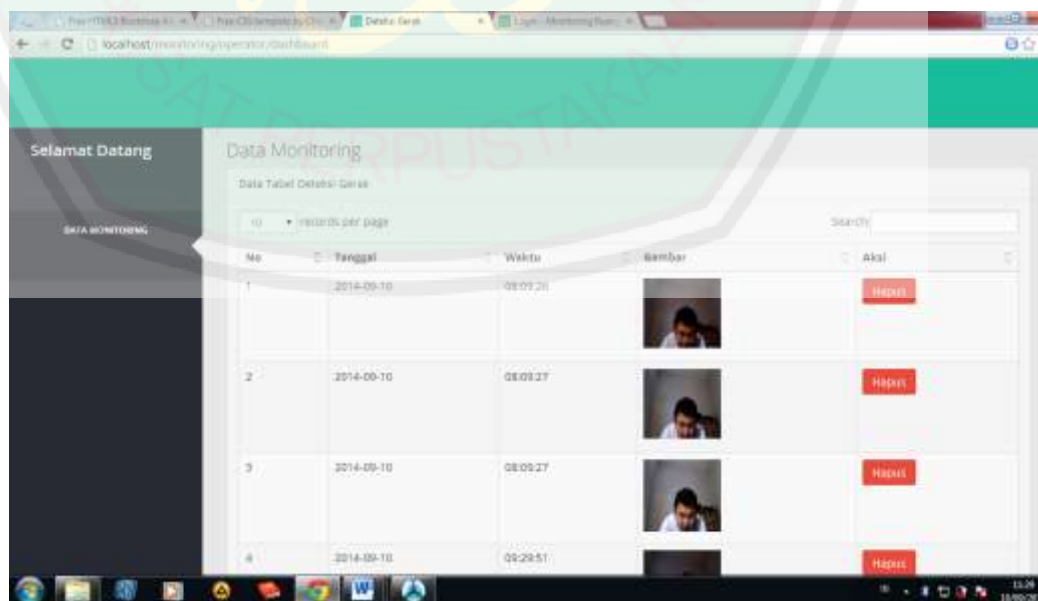
Berikut ini user interface dari aplikasi monitoring ruangan :

1. Form Aplikasi Administrator Monitoring



Gambar 4.1 Form Aplikasi Login Monitoring

Pada Form aplikasi ini adalah form aplikasi untuk admin atau pemilik ruangan / kantor / rumah dan toko untuk melakukan login masuk ke sistem administrator.



Gambar 4.2 Form Aplikasi Monitoring

Form aplikasi untuk melihat hasil monitoring gerakan yang dilakukan sistem. Dimana pada form ini administrator / pemilik ruangan bisa melihat data pendeteksian gerakan yang dilakukan sistem secara realtime. Admin juga bisa melihat data capture yang dilakukan oleh program (Tanggal dan Waktunya).

4.1.2 Implementasi Webcam

Pada Implementasi, webcam ditempatkan diarah lurus pada sisi ruangan yang ingin di monitoring. Pada simulasi yang dilakukan webcam ditempelkan di dinding. Berikut ini merupakan tampilan webcam.



Gambar 4.3 Implementasi Webcam

4.1.3 Grayscale

Proses ini untuk mendapatkan gambar yang berwarna keabuan dimana proses ini / grayscale dijalankan setelah camera

mengambil gambar / objeknya. Berikut ini merupakan source code pengubahan gambar normal berbasis RGB menjadi Grayscale.

```
t_minus = cv2.cvtColor(cam.read()[1], cv2.COLOR_RGB2GRAY)
```

Dimana **t_minus** adalah objek gambar yang akan dilakukan grayscale. Maka akan di dapatkan nilai dari gambar yang sudah dilakukan grayscale tersebut menjadi :

```
[[ 0  0  0 ..., 10 10 10]
 [ 0  0  0 ..., 11 11 10]
 [ 0  0  0 ..., 15 16 16]
 ...,
 [ 0  0  0 ...,  0  0  0]
 [ 0  0  0 ...,  0  0  0]
 [ 0  0  0 ...,  0  0  0]]
```

4.1.4 Background Substraction

Pada proses ini gambar yang sudah dijadikan Grayscale akan dibedakan antara Foreground dan Background nya dimana hal tersebut dilakukan untuk mendapatkan perbedaan jumlah nilai pixel yang nantinya dapat mengetahui akan terjadinya gerakan. Background Substraction adalah

```
t = cv2.cvtColor(cam.read()[1], cv2.COLOR_RGB2GRAY)
```

```
t_plus = cv2.cvtColor(cam.read()[1], cv2.COLOR_RGB2GRAY)
```

```

while True:

    cv2.imshow( winName, diffImg(t_minus, t, t_plus) )

    f,a = cam.read()

    t_minus = t
    t = t_plus
    t_plus = cv2.cvtColor(cam.read()[1], cv2.COLOR_RGB2GRAY)

```

4.1.5 Thrasheld Otsu

Setelah mendapatkan gambar yang telah di bedakan antara Background dan Foreground maka akan dilakukan penyeleksian nilai dimana diberikan Thrasheld Otsu untuk memberikan nilai Trasehold yang terbaik dalam ruangan tersebut. Source Code dari Trasehold Otsu adalah sebagai berikut :

```

x = cv2.threshold(diffImg(t_minus, t, t_plus), 0, 255,
cv2.THRESH_OTSU)

```

Dimana x adalah gambar yang telah di Background Subtraction.

4.1.6 Mendeteksi Gerakan Objek

Pada tahapan ini aplikasi membedakan gerakan yang terjadi apakah masuk dalam jangkauan range yang telah ditetapkan atau tidak. Pada pemilihan range nya objek yang diinginkan adalah manusia. Dengan range / batasan pendeteksiian tersebut maka jika terdapat hewan / benda yang tidak diinginkan terdeteksi maka tidak akan di capture oleh sistem. Berikut adalah source code untuk mendeteksi gerakan objek :

```

if cv2.countNonZero(diffImg(t_minus, t, t_plus)) >150000:

    d=cv2.countNonZero(diffImg(t_minus, t, t_plus)), 'gerakan
terdeteksi'

```

Pada source code diatas jika menunjukkan bahwa nilai pixel yang dijadikan acuan adalah 150.000 dan jika gerakan terdeteksi maka akan mencetak 'gerakan terdeteksi'

4.1.7 Penyimpanan Gambar pada Database

Tahap selanjutnya setelah aplikasi menentukan gambar yang masuk dalam range pixel yang telah ditentukan adalah tahap penyimpanan. Pada tahapan ini untuk penyimpanannya akan disimpan terlebih dahulu pada repository komputer, setelah disimpan di repository maka gambar akan dikirim ke database. Berikut adalah source code penyimpanannya :

```

cv2.imwrite('monitor.jpg', a)

myCursor.execute("INSERT INTO
Gambar_Detail(tanggal,jam,gambar)VALUES (%s,%s,%s)",

(datetime.datetime.now().date(),datetime.datetime.now().t
ime(),open('monitor.jpg', 'rb').read(),))

db.name().commit()

```

4.1.8 Pengiriman Email

Pada Tahapan ini sistem akan mengirimkan pemberitahuan ke Email yang dituju / yang diinginkan untuk memberitahukan bahwa ada gerakan yang terjadi. Berikut adalah source code pengiriman email :

```
gmail_user = "putrashoiba@gmail.com"
gmail_pwd = "37141621"
FROM = 'putrashoiba@gmail.com'
TO = ['ghulamdo@gmail.com']
SUBJECT = "Testing sending using gmail"
TEXT = "Testing sending mail using gmail servers"

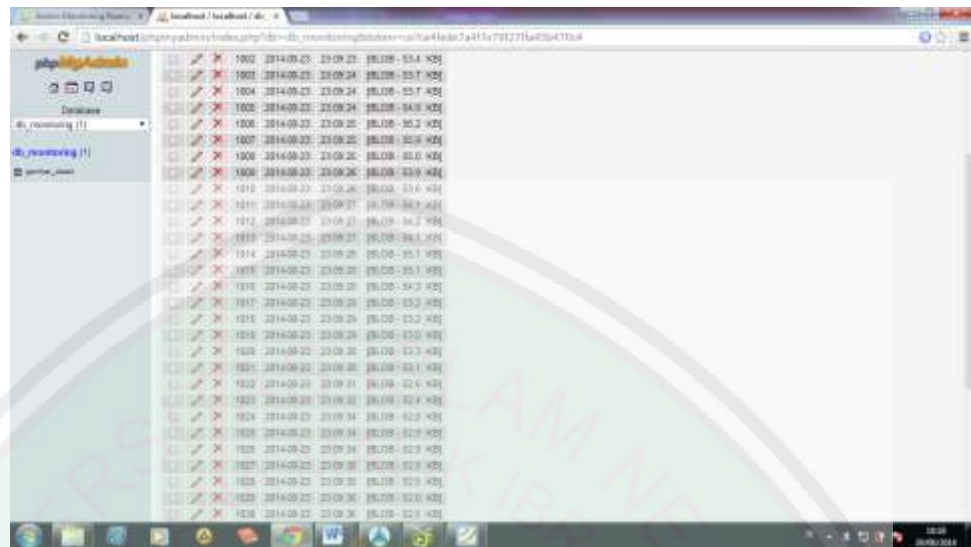
message = """\From: %s\nTo: %s\nSubject: %s\n\n%s
        """ % (FROM, ", ".join(TO), SUBJECT, TEXT)

try:
    server = smtplib.SMTP_SSL("smtp.gmail.com", 465)
    server.login(gmail_user, gmail_pwd)
    smtplib.SMTP("smtp.gmail.com", 465)

    server.ehlo()
    server.starttls()
    server.login('putrashoiba@gmail.com', 37141621)
    server.sendmail('putrashoiba@gmail.com',
'ghulamdo3@gmail.com', 'Testing')
    server.close()
    print 'successfully sent the mail'
except:
    print "failed to send mail"
```

4.1.9 Database

Tahapan selanjutnya adalah data yang sudah diolah akan masuk ke Database. Database yang digunakan adalah XAMPP v3.1.0.3.1.0 berikut adalah model database yang digunakan :



ID	Date	Time	Image
1000	2014-09-23	23:09:23	10.118 - 52.4 KB
1001	2014-09-23	23:09:24	10.118 - 52.7 KB
1002	2014-09-23	23:09:24	10.118 - 52.7 KB
1003	2014-09-23	23:09:24	10.118 - 52.7 KB
1004	2014-09-23	23:09:24	10.118 - 52.7 KB
1005	2014-09-23	23:09:25	10.118 - 52.2 KB
1006	2014-09-23	23:09:25	10.118 - 52.6 KB
1007	2014-09-23	23:09:25	10.118 - 52.6 KB
1008	2014-09-23	23:09:25	10.118 - 52.6 KB
1009	2014-09-23	23:09:26	10.118 - 52.6 KB
1010	2014-09-23	23:09:26	10.118 - 52.6 KB
1011	2014-09-23	23:09:27	10.118 - 52.7 KB
1012	2014-09-23	23:09:27	10.118 - 52.7 KB
1013	2014-09-23	23:09:27	10.118 - 52.7 KB
1014	2014-09-23	23:09:28	10.118 - 52.7 KB
1015	2014-09-23	23:09:28	10.118 - 52.7 KB
1016	2014-09-23	23:09:28	10.118 - 52.7 KB
1017	2014-09-23	23:09:28	10.118 - 52.7 KB
1018	2014-09-23	23:09:28	10.118 - 52.7 KB
1019	2014-09-23	23:09:28	10.118 - 52.7 KB
1020	2014-09-23	23:09:28	10.118 - 52.7 KB
1021	2014-09-23	23:09:28	10.118 - 52.7 KB
1022	2014-09-23	23:09:28	10.118 - 52.7 KB
1023	2014-09-23	23:09:28	10.118 - 52.7 KB
1024	2014-09-23	23:09:28	10.118 - 52.7 KB
1025	2014-09-23	23:09:28	10.118 - 52.7 KB
1026	2014-09-23	23:09:28	10.118 - 52.7 KB
1027	2014-09-23	23:09:28	10.118 - 52.7 KB
1028	2014-09-23	23:09:28	10.118 - 52.7 KB
1029	2014-09-23	23:09:28	10.118 - 52.7 KB
1030	2014-09-23	23:09:28	10.118 - 52.7 KB

Gambar 4.4 Database Sistem Monitoring

Pada database diatas (db_monitoring) terdapat tabel penyimpanan semua area yang terdeteksi dengan nama tabel gambar_detail yang berisi no, tanggal, jam, gambar. Dimana no di set auto increament untuk otomatis memberi nomor pada hasil capture selanjutnya. Untuk tanggal dan jam akan disimpan sesuai jam dan tanggal pada saat itu juga (real time) dan untuk gambar dipilih jenis blob untuk menyimpan data gambar asli yang di capture yang terdeteksi gerakan.

4.2 Hasil Uji Coba

Uji coba sistem dengan melakukan simulasi yang bertempat di Kamar Kost yang sudah dirancang untuk pencahayaan dan tempat pendeteksian. Simulasi ini untuk mengetahui kemampuan system dalam mengenali adanya gerakan yang diinginkan untuk di capture. Pada

percobaan yang dilakukan pixel yang diujicobakan dibatasi range 120.000 – 135.000 dan jarak yang di uji cobakan 1 meter berada tepat lurus dari sudut pengambilan camera ke area deteksi.

Dalam Uji Coba ini terdapat beberapa batasan yang di uji coba kan.

1. Warna Background

Untuk warna background yang diambil adalah warna dasar yaitu RGB (Red, Green, Blue)

Pada penggunaan Background menggunakan kertas Asturo yang memiliki nilai kecerahan lebih bagus dibandingkan dengan kertas lainnya.

2. Warna Objek

Objek yang digunakan adalah bola dimana bola tersebut memiliki 3 warna dasar yang berbeda. Yaitu RGB (Red, Green, Blue) dimana bola yang digunakan adalah bola plastik.

3. Kecepatan Objek

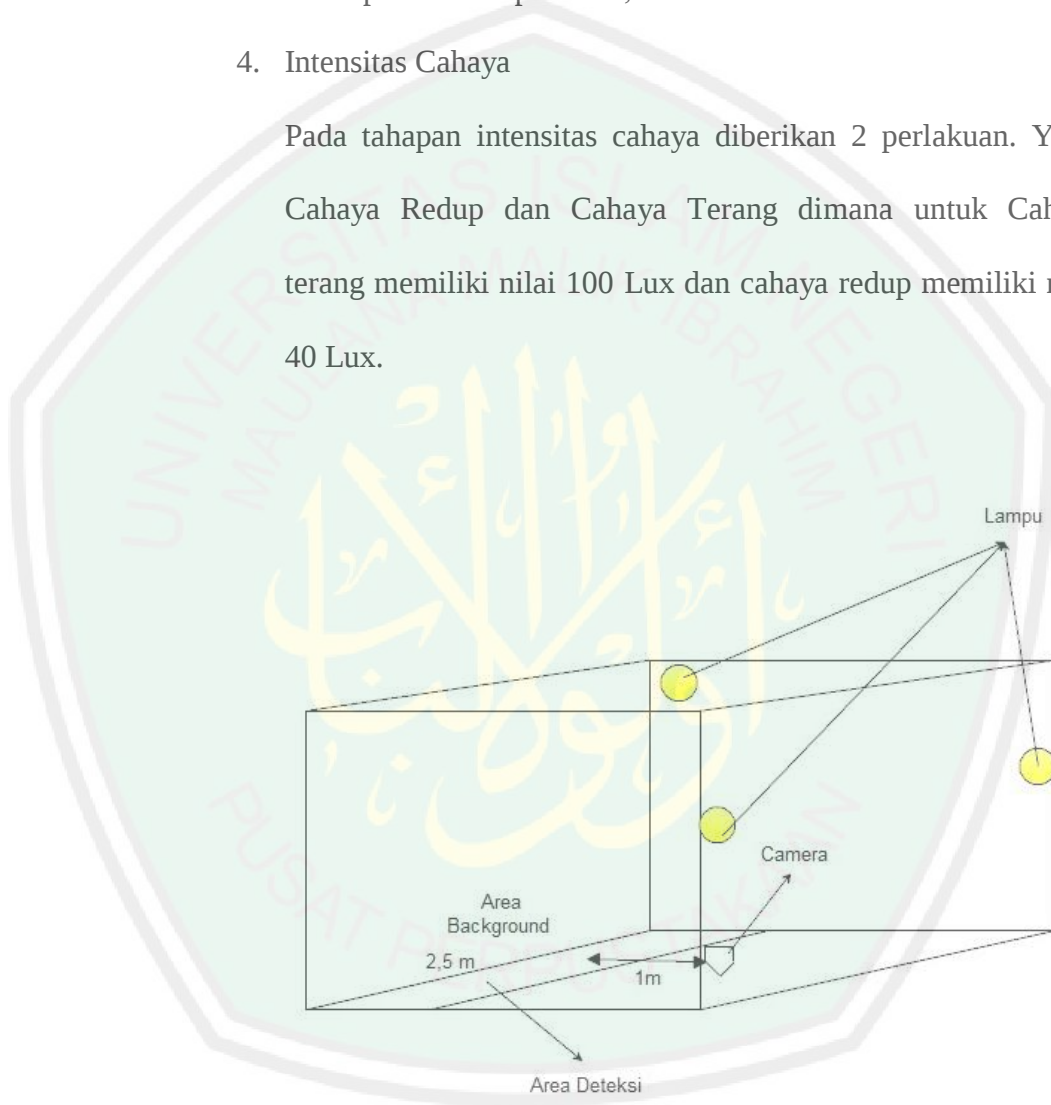
Kecepatan gerak objek diggunakan 3 fase kecepatannya

- a. Dengan jarak lintasan 2,5 m dan jarak tarik ketapel dengan posisi awal bola pada lintasan adalah 5 cm maka di dapatkan kecepatan 1,5 m/s
- b. Dengan jarak lintasan 2,5 m dan jarak tarik ketapel dengan posisi awal bola pada lintasan adalah 7,5 cm maka di dapatkan kecepatan 5 m/s

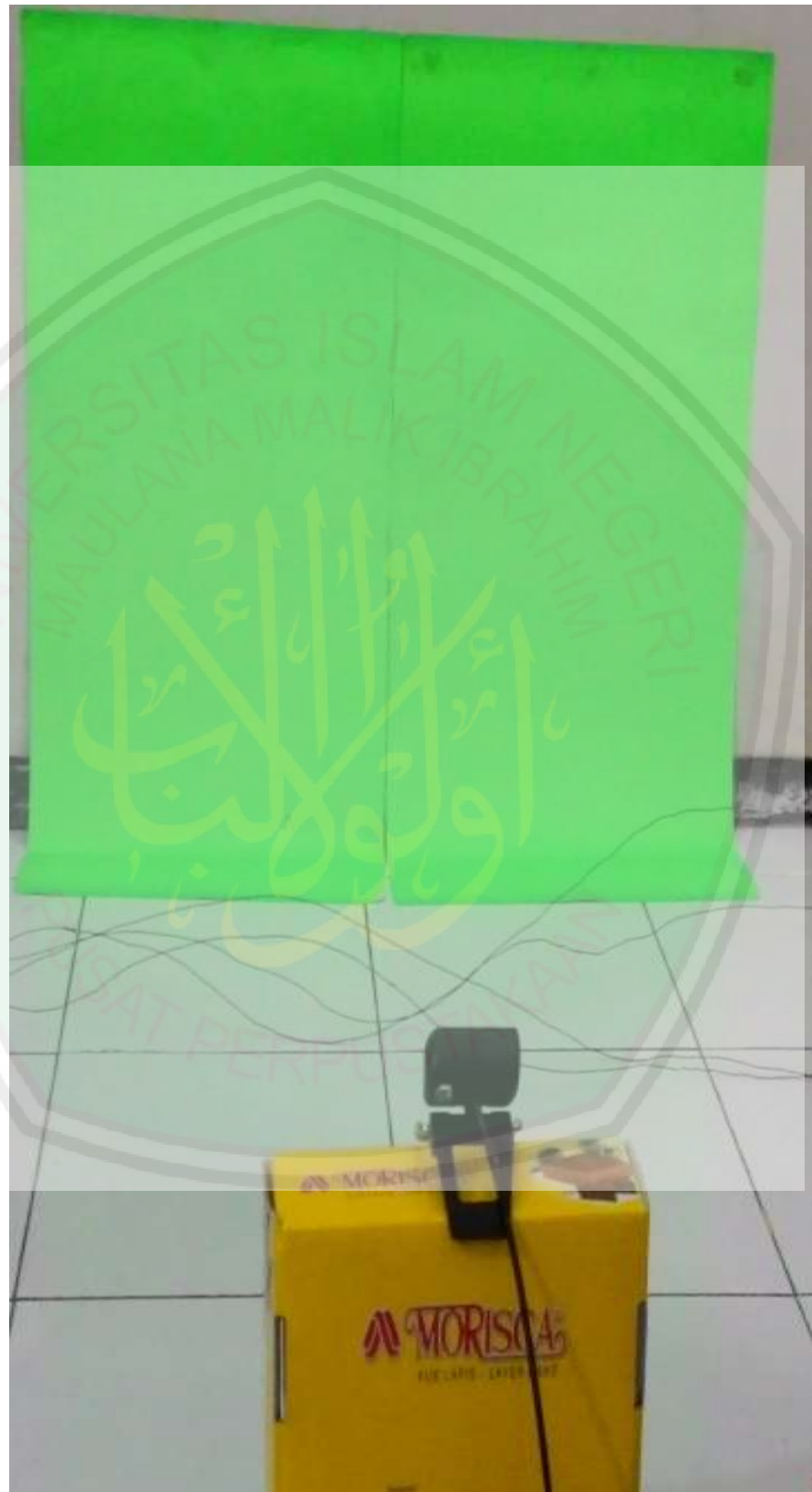
- c. Dengan jarak lintasan 2,5 m dan jarak tarik ketapel dengan posisi awal bola pada lintasan adalah 10 cm maka di dapatkan kecepatan 12,5 m/s

4. Intensitas Cahaya

Pada tahapan intensitas cahaya diberikan 2 perlakuan. Yaitu Cahaya Redup dan Cahaya Terang dimana untuk Cahaya terang memiliki nilai 100 Lux dan cahaya redup memiliki nilai 40 Lux.



Gambar 4.5 Gambar Denah Lokasi Ruangan Yang dilakukan Monitoring



Gambar 4.6 Gambar Camera yang ditempatkan untuk mendeteksi objek

Pada Percobaan pertama dilakukan dengan menggunakan Background Hijau dengan intensitas cahaya terang yaitu 100 Lux. Pada perlakuan background Hijau diberikan Bola dengan warna Merah dan Biru yang pada setiap masing-masing bola memiliki 3 fase kecepatan yang berbeda dan pada percobaan pada fase ini dilakukan sebanyak 120 kali percobaan pada setiap kondisi.

No.	Bola Merah 1,5m/s	Bola Merah 5m/s	Bola Merah 12,5m/s
1	0,100000011	0,103000011	1,09537E-08
2	0,100000042	0,130000042	4,12E-08
3	0,083000183	0,103000183	0,083000183
4	0,11500001	0,11500001	0,005022003
5	0,082999945	0,092999945	0,082999945
6	0,08100009	0,08100008	0,00100009
7	0,100000067	0,1066757	0,122000057
8	1,39236E-07	0,0139236	0,102300139
9	0,100000034	0,122200034	3,4332E-08
10	0,16899991	0,16899991	0,183000088
11	0,100999861	0,120999861	0,079999828
12	0,103000088	0,143000088	0,164000034
13	0,179999828	0,179999828	0,16899191

No.	Bola Merah 1,5m/s	Bola Merah 5m/s	Bola Merah 12,5m/s
14	0,195999861	0,195999861	0,11500001
15	0,183000088	0,183000088	0,082999945
16	0,079999828	0,099999828	0,16899991
17	0,164000034	0,164000034	0,10099
18	0,16899191	0,10099191	0,10087738
19	0,11500001	0,21500001	0,009999828
20	0,082999945	0,182999945	0,105999861

Tabel 4.1 Tabel Detail Percobaan Kecepatan Waktu Tangkap Kamera Terhadap Objek Yang Bergerak Pada Background Hijau untuk Bola Merah.

No.	Bola Biru 1,5m/s	Bola Biru 5m/s	Bola Biru 12,5m/s
1	0,16899991	0,079999828	0,100000034
2	0,100999861	0,004000034	0,16899991
3	0,103000088	0,16899191	9,86076E-06
4	0,179999828	0,01500001	0,103000088
5	0,195999861	0,082999945	0,100999828
6	0,183000088	0,100000011	0,190999861
7	0,079999828	0,10000062	0,033000088
8	0,164000034	0,003000183	0,079999828

No.	Bola Biru 1,5m/s	Bola Biru 5m/s	Bola Biru 12,5m/s
9	0,16899191	0,11500001	0,004000034
10	0,11500001	0,042999945	0,10099191
11	0,082999945	0,08100009	0,01500001
12	0,11500001	0,199000067	0,080099945
13	0,082999945	1,39236E-07	0,100000011
14	0,08100009	0,100000034	0,10000062
15	0,100000067	0,16899991	0,013000183
16	1,39236E-07	9,86076E-06	0,11500001
17	0,010000034	0,103000088	0,042999945
18	0,16899991	0,100999828	0,18100009
19	0,100999861	0,190999861	0,100000067
20	0,103000088	0,003000088	1,39236E-07

Tabel 4.2 Tabel Detail Percobaan Kecepatan Waktu Tangkap Kamera Terhadap Objek Yang Bergerak Pada Background Hijau untuk Bola Biru.

Jenis Bola Kecepatan	Bola Merah	Bola Biru
1,5 m/s	TERDETEKSI / 0,115249594	TERDETEKSI / 0,115249575
5 m/s	TERDETEKSI / 0,131139548	TERDETEKSI / 0,082950123
12,5 m/s	TERDETEKSI / 0,083859065	TERDETEKSI / 0,081455123

Tabel 4.3 Tabel Rata – Rata Penelitian Kecepatan Waktu

Tangkap Kamera Terhadap Objek Yang Bergerak



Gambar 4.7 Gambar Hasil Uji Coba untuk Bola Biru dengan Menggunakan Background Berwarna Hijau dengan Kecepatan 1,5 m/s.



Gambar 4.8 Gambar Hasil Uji Coba untuk Bola Merah dengan Menggunakan Background Berwarna Hijau dengan Kecepatan 12,5 m/s.

Pada Percobaan kedua dilakukan dengan menggunakan Background Merah dengan intensitas cahaya terang yaitu 100 Lux. Pada perlakuan background Merah diberikan Bola dengan warna Hijau dan Biru yang pada setiap masing-masing bola memiliki 3 fase kecepatan yang berbeda dan pada percobaan pada fase ini dilakukan sebanyak 120 kali percobaan pada setiap kondisi.

No.	Bola Biru 1,5m/s	Bola Biru 5m/s	Bola Biru 12,5m/s
1	0,190093924	0,120999861	0,183000088
2	0,198900034	0,143000088	0,190000828
3	0,16899991	0,100999828	0,164000034
4	0,197800828	0,199999861	0,20099191
5	0,164678334	0,183000088	0,18800001
6	0,28899191	0,190000828	0,182999945
7	0,16900001	0,164000034	0,193000011
8	0,120999861	0,20099191	0,120999861
9	0,143000088	0,18800001	0,143000088
10	0,179999828	0,182999945	0,100999828
11	0,199999861	0,193000011	0,199999861
12	0,183000088	0,255000042	0,292999945
13	0,182999945	0,193000183	0,156000008

No.	Bola Biru 1,5m/s	Bola Biru 5m/s	Bola Biru 12,5m/s
14	0,193000011	0,11500001	0,196600001
15	0,230000042	0,292999945	0,199939236
16	0,193000183	0,156000008	0,195200034
17	0,21500001	0,196600001	0,255000042
18	0,292999945	0,199939236	0,293000183
19	0,19100008	0,195200034	0,11500001
20	0,196600001	0,19999991	0,023000008

Tabel 4.4 Tabel Detail Percobaan Kecepatan Waktu Tangkap Kamera Terhadap Objek Yang Bergerak Pada Background Merah untuk Bola Biru.

No.	Bola Hijau 1,5m/s	Bola Hijau 5m/s	Bola Hijau 12,5m/s
1	0,183000088	0,255000042	0,292999945
2	0,182999945	0,193000183	0,156000008
3	0,193000011	0,11500001	0,196600001
4	0,230000042	0,292999945	0,199939236
5	0,193000183	0,156000008	0,195200034
6	0,20099191	0,120999861	0,195200034
7	0,18800001	0,143000088	0,195200034
8	0,20099191	0,16899991	0,100999828
9	0,18800001	0,197800828	0,199999861

No.	Bola Hijau 1,5m/s	Bola Hijau 5m/s	Bola Hijau 12,5m/s
10	0,182999945	0,164678334	0,183000088
11	0,193000011	0,28899191	0,190000828
12	0,255000042	0,230000042	0,292999945
13	0,193000183	0,193000183	0,156000008
14	0,28899191	0,20099191	0,120999861
15	0,230000042	0,18800001	0,143000088
16	0,193000183	0,20099191	0,16899991
17	0,20099191	0,195200034	0,182999945
18	0,18800001	0,255000042	0,193000011
19	0,11500001	0,293000183	0,120999861
20	0,292999945	0,195200034	0,143000088

Tabel 4.5 Tabel Detail Percobaan Kecepatan Waktu Tangkap Kamera Terhadap Objek Yang Bergerak Pada Background Merah untuk Bola Hijau.

Jenis Bola Kecepatan	Bola Hijau	Bola Biru
1,5 m/s	TERDETEKSI / 0,204648415	TERDETEKSI / 0,195003245
5 m/s	TERDETEKSI / 0,202392773	TERDETEKSI / 0,183536592
12,5 m/s	TERDETEKSI / 0,181356981	TERDETEKSI / 0,179686597

Tabel 4.6 Tabel Penelitian Kecepatan Waktu Tangkap Kamera

Terhadap Objek Yang Bergerak



Gambar 4.9 Gambar Hasil Uji Coba untuk Bola Biru dengan Menggunakan Background Berwarna Merah dengan Kecepatan 12,5 m/s.



Gambar 4.10 Gambar Hasil Uji Coba untuk Bola Hijau dengan Menggunakan Background Berwarna Merah dengan Kecepatan 5 m/s.

Pada Percobaan ketiga dilakukan dengan menggunakan Background Biru dengan intensitas cahaya terang yaitu 100 Lux. Pada perlakuan background Biru diberikan Bola dengan warna Hijau dan Merah yang pada setiap masing-masing bola memiliki 3 fase kecepatan yang berbeda dan pada percobaan pada fase ini dilakukan sebanyak 120 kali percobaan pada setiap kondisi.

No.	Bola Merah 1,5m/s	Bola Merah 5m/s	Bola Merah 12,5m/s
1	0,193000011	0,120999861	-
2	0,230000042	0,203000088	-
3	0,193000183	0,209999828	-
4	0,11500001	0,195999861	-
5	0,292999945	0,198630088	-
6	0,19100008	0,100999828	-
7	0,196600001	0,164000034	-
8	0,1939236	0,199999861	-
9	0,152200034	0,183000088	-
10	0,16899991	0,190000828	-
11	0,120999861	0,199000034	-
12	0,143000088	0,20099191	-
13	0,179999828	0,21500001	-
14	0,199999861	0,182999945	-

No.	Bola Merah 1,5m/s	Bola Merah 5m/s	Bola Merah 12,5m/s
15	0,183000088	0,192999945	-
16	0,190000828	0,20100008	
17	0,164000034	0,19066757	
18	0,20099191	0,111139236	
19	0,21500001	0,122200034	
20	0,182999945	0,19899991	

Tabel 4.7 Tabel Detail Percobaan Kecepatan Waktu Tangkap Kamera Terhadap Objek Yang Bergerak Pada Background Biru untuk Bola Merah.

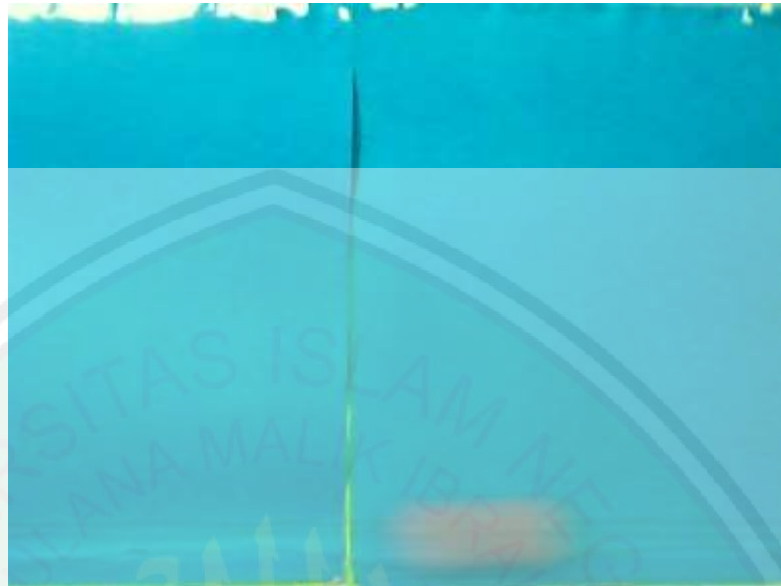
No.	Bola Hijau 1,5m/s	Bola Hijau 5m/s	Bola Hijau 12,5m/s
1	0,19100008	0,100999828	-
2	0,196600001	0,110009236	-
3	0,1939236	0,122200034	-
4	0,152200034	0,199999861	-
5	0,120999861	0,203000088	-
6	0,100000088	0,209999828	-
7	0,179999828	0,195999861	-
8	0,199999861	0,152200034	-

No.	Bola Hijau 1,5m/s	Bola Hijau 5m/s	Bola Hijau 12,5m/s
9	0,183000088	0,120999861	-
10	0,110000828	0,100000088	-
11	0,199000034	0,199999861	-
12	0,20099191	0,183000088	-
13	0,120999861	0,110000828	-
14	0,203000088	0,199000034	-
15	0,209999828	0,203000088	-
16	0,195999861	0,209999828	
17	0,198000088	0,195999861	
18	0,100999828	0,179999828	
19	0,110009236	0,199999861	
20	0,122200034	0,183000088	

Tabel 4.8 Tabel Detail Percobaan Kecepatan Waktu Tangkap Kamera Terhadap Objek Yang Bergerak Pada Background Biru untuk Bola Hijau.

Jenis Bola Kecepatan	Bola Hijau	Bola Merah
1,5 m/s	TERDETEKSI / 0,164446252	TERDETEKSI / 0,185335813
5 m/s	TERDETEKSI / 0,168970454	TERDETEKSI / 0,179081452
12,5 m/s	TIDAK TERDETEKSI	TIDAK TERDETEKSI

Tabel 4.9 Tabel Penelitian Kecepatan Waktu Tangkap Kamera Terhadap Objek Yang Bergerak



Gambar 4.11 Gambar Hasil Uji Coba untuk Bola Merah dengan Menggunakan Background Berwarna Biru dengan Kecepatan 5 m/s.



Gambar 4.12 Gambar Hasil Uji Coba untuk Bola Hijau dengan Menggunakan Background Berwarna Biru dengan Kecepatan 12,5 m/s.

Pada Percobaan ke-empat dilakukan dengan menggunakan Background Hijau dengan intensitas cahaya redup yaitu 40 Lux. Pada perlakuan background Hijau diberikan Bola dengan warna Merah dan Biru yang pada setiap masing-masing bola memiliki 3 fase kecepatan yang berbeda dan pada percobaan pada fase ini dilakukan sebanyak 120 kali percobaan pada setiap kondisi.

No.	Bola Merah 1,5m/s	Bola Merah 5m/s	Bola Merah 12,5m/s
1	0,208346193	0,203034856	
2	0,208346224	0,230034887	
3	0,191346365	0,203035028	
4	0,223346192	0,215034855	
5	0,191346127	0,19303479	
6	0,189346272	0,181034925	
7	0,208346249	0,206710545	
8	0,108346321	0,113958445	
9	0,208346216	0,222234879	
10	0,277346092	0,269034755	
11	0,209346043	0,221034706	
12	0,21134627	0,243034933	
13	0,28834601	0,280034673	

No.	Bola Merah 1,5m/s	Bola Merah 5m/s	Bola Merah 12,5m/s
14	0,304346043	0,296034706	
15	0,29134627	0,283034933	
16	0,18834601	0,200034673	
17	0,272346216	0,264034879	
18	0,277338092	0,201026755	
19	0,223346192	0,315034855	
20	0,191346127	0,28303479	

Tabel 4.10 Tabel Detail Percobaan Kecepatan Waktu Tangkap Kamera Terhadap Objek Yang Bergerak Pada Background Hijau untuk Bola Merah.

No.	Bola Biru 1,5m/s	Bola Biru 5m/s	Bola Biru 12,5m/s
1	0,269765153	0,18001196	0,200999257
2	0,201765104	0,104012166	0,269999133
3	0,203765331	0,269004042	0,101009084
4	0,280765071	0,115012141	0,203999311
5	0,296765104	0,183012076	0,201999051
6	0,283765331	0,200012142	0,291999084
7	0,180765071	0,200012751	0,133999311
8	0,264765277	0,103012314	0,180999051
9	0,269757153	0,215012141	0,104999257

No.	Bola Biru 1,5m/s	Bola Biru 5m/s	Bola Biru 12,5m/s
10	0,215765253	0,143012076	0,201991133
11	0,183765188	0,181012221	0,115999233
12	0,215765253	0,299012198	0,181099168
13	0,183765188	0,100012271	0,200999234
14	0,181765333	0,200012166	0,200999843
15	0,20076531	0,269012042	0,113999406
16	0,100765382	0,100021992	0,215999233
17	0,110765277	0,203012219	0,143999168
18	0,269765153	0,201011196	0,281999313
19	0,201765104	0,291011992	0,20099929
20	0,203765331	0,103012219	0,100999362

Tabel 4.11 Tabel Detail Percobaan Kecepatan Waktu Tangkap Kamera Terhadap Objek Yang Bergerak Pada Background Hijau untuk Bola Biru.

Jenis Bola Kecepatan	Bola Merah	Bola Biru
1,5 m/s	TERDETEKSI / 0,223595776	TERDETEKSI / 0,216014818
5 m/s	TERDETEKSI / 0,231174393	TERDETEKSI / 0,182962254
12,5 m/s	TIDAK TERDETEKSI	TERDETEKSI / 0,182454346

Tabel 4.12 Tabel Penelitian Kecepatan Waktu Tangkap Kamera Terhadap Objek Yang Bergerak



Gambar 4.13 Gambar Hasil Uji Coba untuk Bola Biru dengan Menggunakan Background Berwarna Hijau dengan Kecepatan 1,5 m/s.



Gambar 4.14 Gambar Hasil Uji Coba untuk Bola Merah dengan Menggunakan Background Berwarna Hijau dengan Kecepatan 5 m/s.

Pada Percobaan kelima dilakukan dengan menggunakan Background Merah dengan intensitas cahaya terang yaitu 40 Lux. Pada perlakuan background Merah diberikan Bola dengan warna Hijau dan Biru yang pada setiap masing-masing bola memiliki 3 fase kecepatan yang berbeda dan pada percobaan pada fase ini dilakukan sebanyak 120 kali percobaan pada setiap kondisi.

No.	Bola Biru 1,5m/s	Bola Biru 5m/s	Bola Biru 12,5m/s
1	0,291093147	0,221999084	0,283999311
2	0,299899257	0,243999311	0,291000051
3	0,269999133	0,201999051	0,264999257
4	0,298800051	0,300999084	0,301991133
5	0,265677557	0,283999311	0,288999233
6	0,389991133	0,291000051	0,283999168
7	0,269999233	0,264999257	0,293999234
8	0,221999084	0,301991133	0,221999084
9	0,243999311	0,288999233	0,243999311
10	0,280999051	0,283999168	0,201999051
11	0,300999084	0,293999234	0,300999084
12	0,283999311	0,355999265	0,393999168
13	0,283999168	0,293999406	0,256999231
14	0,293999234	0,215999233	0,297599224
15	0,330999265	0,393999168	0,300938459

No.	Bola Biru 1,5m/s	Bola Biru 5m/s	Bola Biru 12,5m/s
16	0,293999406	0,256999231	0,296199257
17	0,315999233	0,297599224	0,355999265
18	0,393999168	0,300938459	0,393999406
19	0,291999303	0,296199257	0,215999233
20	0,297599224	0,300999133	0,123999231

Tabel 4.13 Tabel Detail Percobaan Kecepatan Waktu Tangkap Kamera Terhadap Objek Yang Bergerak Pada Background Merah untuk Bola Biru.

No.	Bola Hijau 1,5m/s	Bola Hijau 5m/s	Bola Hijau 12,5m/s
1	0,283999311	0,355999265	0,393999168
2	0,283999168	0,293999406	0,256999231
3	0,293999234	0,215999233	0,297599224
4	0,330999265	0,393999168	0,300938459
5	0,293999406	0,256999231	0,296199257
6	0,301991133	0,221999084	0,296199257
7	0,288999233	0,243999311	0,296199257
8	0,301991133	0,269999133	0,201999051
9	0,288999233	0,298800051	0,300999084
10	0,283999168	0,265677557	0,283999311
11	0,293999234	0,389991133	0,291000051
12	0,355999265	0,330999265	0,393999168

No.	Bola Hijau 1,5m/s	Bola Hijau 5m/s	Bola Hijau 12,5m/s
13	0,293999406	0,293999406	0,256999231
14	0,389991133	0,301991133	0,221999084
15	0,330999265	0,288999233	0,243999311
16	0,293999406	0,301991133	0,269999133
17	0,301991133	0,296199257	0,283999168
18	0,288999233	0,355999265	0,293999234
19	0,215999233	0,393999406	0,221999084
20	0,393999168	0,296199257	0,243999311

Tabel 4.14 Tabel Detail Percobaan Kecepatan Waktu Tangkap Kamera Terhadap Objek Yang Bergerak Pada Background Merah untuk Bola Hijau.

Jenis Bola Kecepatan	Bola Hijau	Bola Biru
1,5 m/s	TERDETEKSI / 0,305647638	TERDETEKSI / 0,296002468
5 m/s	TERDETEKSI / 0,303391996	TERDETEKSI / 0,284535815
12,5 m/s	TERDETEKSI / 0,282356204	TERDETEKSI / 0,28068582

Tabel 4.15 Tabel Penelitian Kecepatan Waktu Tangkap Kamera Terhadap Objek Yang Bergerak



Gambar 4.15 Gambar Hasil Uji Coba untuk Bola Biru dengan Menggunakan Background Berwarna Merah dengan Kecepatan 5 m/s.



Gambar 4.16 Gambar Hasil Uji Coba untuk Bola Hijau dengan Menggunakan Background Berwarna Merah dengan Kecepatan 5 m/s.

Pada Percobaan ke-enam dilakukan dengan menggunakan Background Biru dengan intensitas cahaya terang yaitu 40 Lux. Pada perlakuan background Biru diberikan Bola dengan warna Hijau dan Merah yang pada setiap masing-masing bola memiliki 3 fase kecepatan yang berbeda dan pada percobaan pada fase ini dilakukan sebanyak 120 kali percobaan pada setiap kondisi.

No.	Bola Merah 1,5m/s	Bola Merah 5m/s	Bola Merah 12,5m/s
1	0,293999234	0,221999084	
2	0,330999265	0,303999311	
3	0,293999406	0,310999051	
4	0,215999233	0,296999084	
5	0,393999168	0,299629311	
6	0,291999303	0,201999051	
7	0,297599224	0,264999257	
8	0,294922823	0,300999084	
9	0,253199257	0,283999311	
10	0,269999133	0,291000051	
11	0,221999084	0,299999257	
12	0,243999311	0,301991133	
13	0,280999051	0,315999233	
14	0,300999084	0,283999168	

No.	Bola Merah 1,5m/s	Bola Merah 5m/s	Bola Merah 12,5m/s
15	0,283999311	0,293999168	
16	0,291000051	0,301999303	
17	0,264999257	0,291666793	
18	0,301991133	0,212138459	
19	0,315999233	0,223199257	
20	0,283999168	0,299999133	

Tabel 4.16 Tabel Detail Percobaan Kecepatan Waktu Tangkap Kamera Terhadap Objek Yang Bergerak Pada Background Biru untuk Bola Merah.

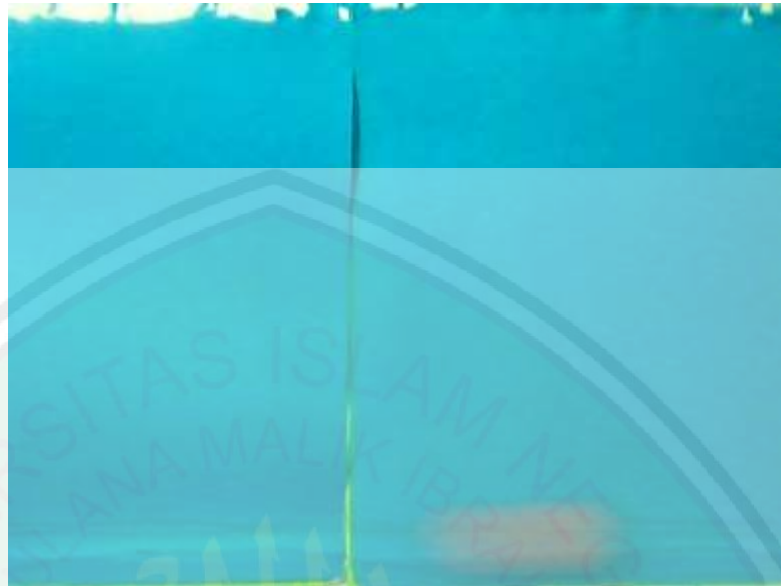
No.	Bola Hijau 1,5m/s	Bola Hijau 5m/s	Bola Hijau 12,5m/s
1	0,291999303	0,201999051	
2	0,297599224	0,211008459	
3	0,294922823	0,223199257	
4	0,253199257	0,300999084	
5	0,221999084	0,303999311	
6	0,200999311	0,310999051	
7	0,280999051	0,296999084	
8	0,300999084	0,253199257	
9	0,283999311	0,221999084	
10	0,211000051	0,200999311	

No.	Bola Hijau 1,5m/s	Bola Hijau 5m/s	Bola Hijau 12,5m/s
11	0,299999257	0,300999084	
12	0,301991133	0,283999311	
13	0,221999084	0,211000051	
14	0,303999311	0,299999257	
15	0,310999051	0,303999311	
16	0,296999084	0,310999051	
17	0,298999311	0,296999084	
18	0,201999051	0,280999051	
19	0,211008459	0,300999084	
20	0,223199257	0,283999311	

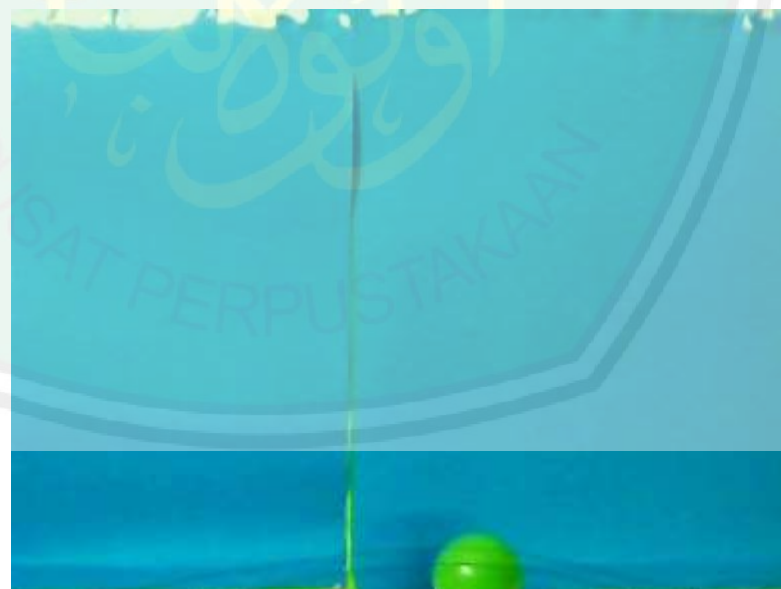
Tabel 4.17 Tabel Detail Percobaan Kecepatan Waktu Tangkap Kamera Terhadap Objek Yang Bergerak Pada Background Biru untuk Bola Hijau.

Jenis Bola Kecepatan	Bola Hijau	Bola Merah
1,5 m/s	TERDETEKSI / 0,265445475	TERDETEKSI / 0,286335036
5 m/s	TERDETEKSI / 0,269969677	TERDETEKSI / 0,280080675
12,5 m/s	TIDAK TERDETEKSI	TIDAK TERDETEKSI

Tabel 4.18 Tabel Penelitian Kecepatan Waktu Tangkap Kamera Terhadap Objek Yang Bergerak



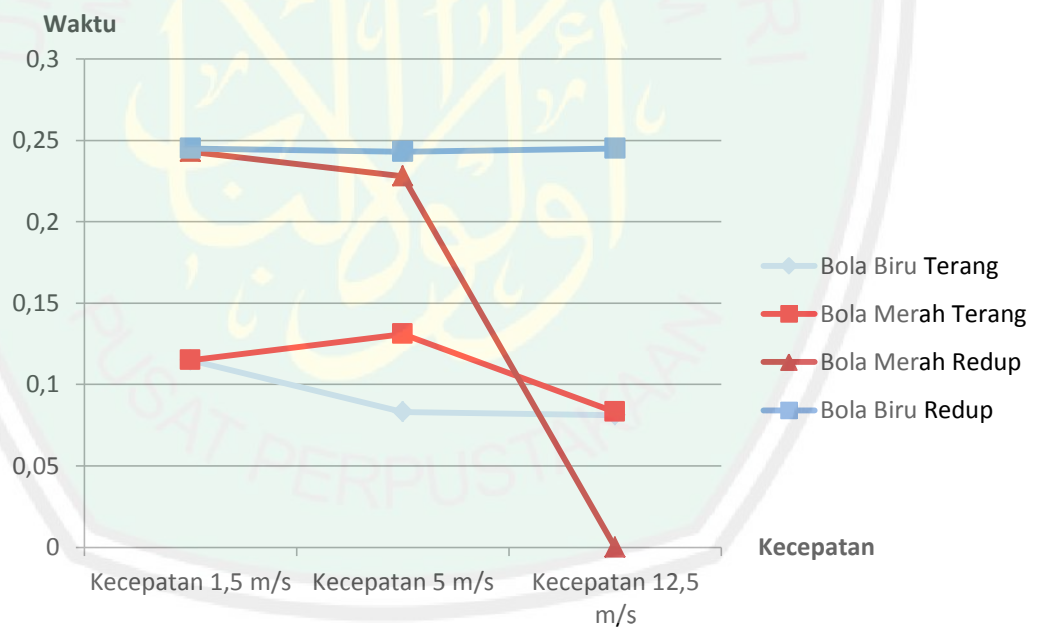
Gambar 4.17 Gambar Hasil Uji Coba untuk Bola Merah dengan Menggunakan Background Berwarna Biru dengan Kecepatan 12,5 m/s.



Gambar 4.18 Gambar Hasil Uji Coba untuk Bola Hijau dengan Menggunakan Background Berwarna Biru dengan Kecepatan 5 m/s.

4.3 Pembahasan

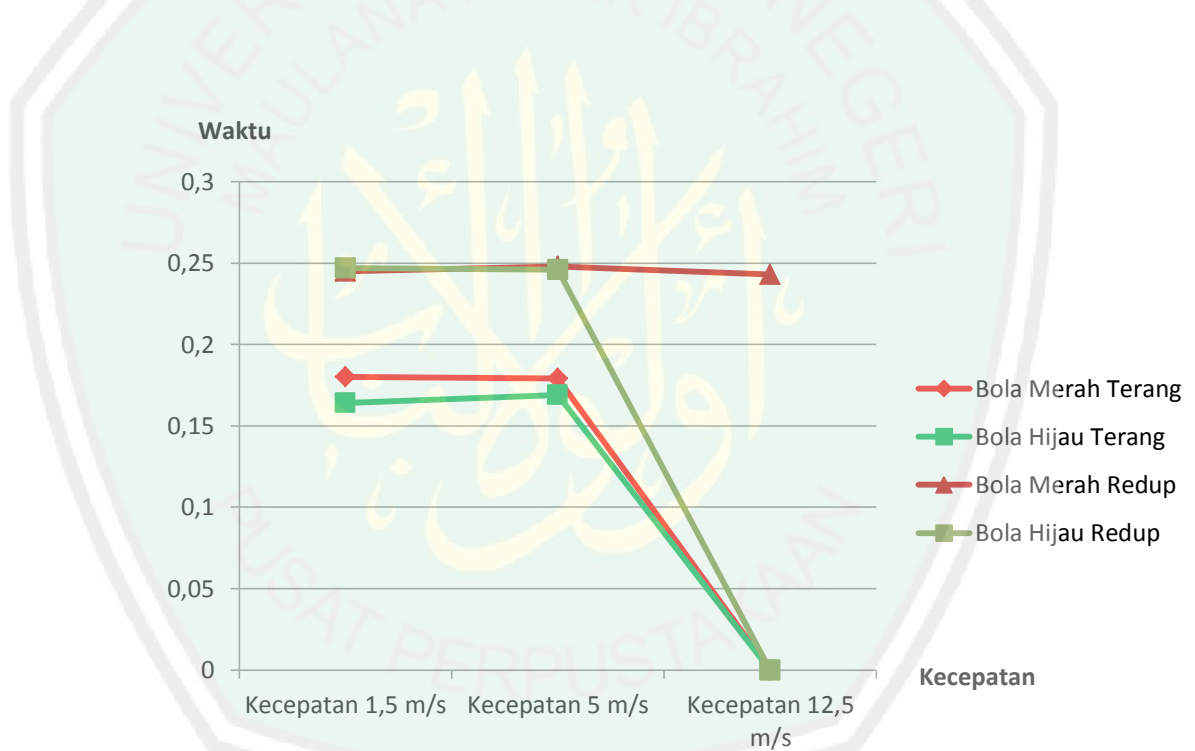
Dari hasil percobaan yang telah dilakukan sebanyak 120 kali untuk 1 background pada setiap kondisi intensitas sehingga didapatkan untuk percobaan sebanyak 720 yang dilakukaka. Sehingga dapat dijadikan acuan jika hasil terbaik untuk pendeteksian gerakan dengan jarak 1 meter maka harus menggunakan nilai pixel antara 120.000 sampai 135.000 karena untuk nilai jumlah pixel yang lain camera tidak bisa fokus menangkap objek.



Gambar 4.19 Gambar Hasil Kecepatan Pendeteksian Bola Merah dan Bola Biru pada Background Hijau.

Dari Grafik diatas untuk bola Merah dan Hijau yang diaplikasikan menggunakan background berwarna hijau pada saat terang (100 Lux) dan

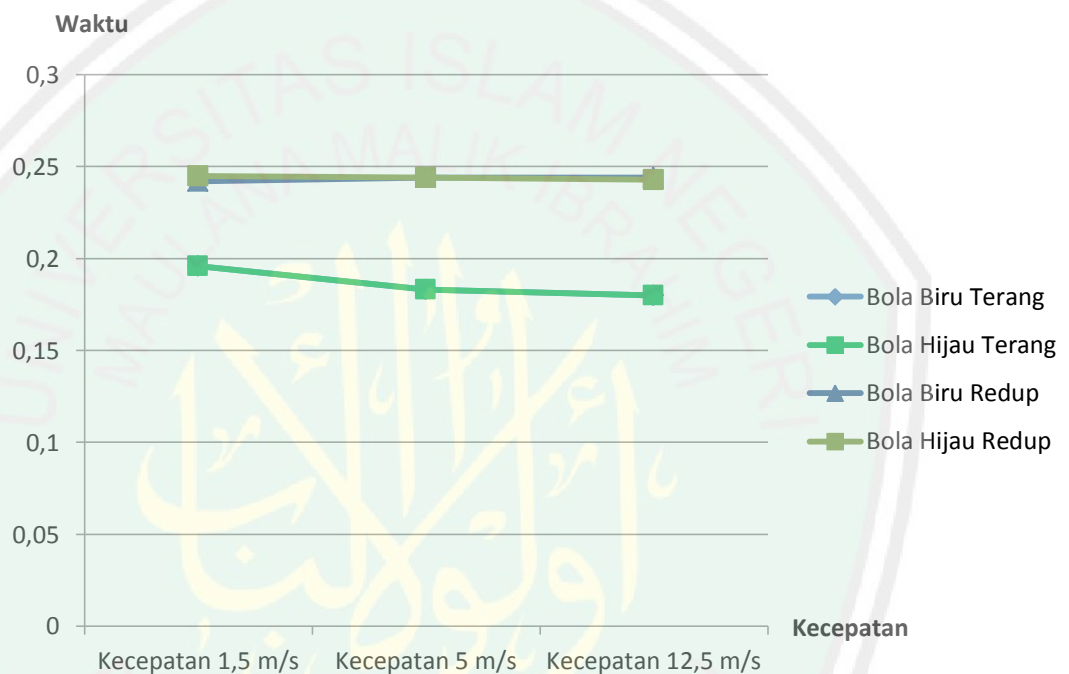
redup (40 Lux) menunjukkan bahwa hasilnya hampir sama dan semua objek pada intensitas cahaya 100 Lux berhasil terdeteksi sedangkan pada intensitas cahaya 40 Lux bola merah pada kecepatan 12,5 m/s tak terdeteksi, bahkan untuk kecepatan 1,5 m/s pada intensitas cahaya terang hasilnya sama persis dan untuk kecepatan 12,5 m/s pada intensitas 100 Lux dan 1,5 m/s pada intensitas 40 Lux hasil waktu pendeteksian hampir sama.



Gambar 4.20 Grafik Hasil Kecepatan Pendeteksian Bola Merah dan Bola Hijau pada Background Biru.

Dari Grafik diatas untuk bola Merah dan Hijau yang diaplikasikan menggunakan background berwarna Biru menunjukkan bahwa pada intensitas cahaya terang (100 Lux) hasilnya lebih cepat untuk

pendeteksian bola berwarna hijau dan untuk kecepatan 12,5 m/s kedua bola sama-sama terdeteksi. Sedangkan untuk intensitas cahaya rendah hanya bola hijau yang tak terdeteksi pada kecepatan 12,5 m/s. Untuk yang lainnya kecepatan tangkapnya hampir sama.



Gambar 4.21 Grafik Hasil Kecepatan Pendeteksian Bola Biru dan Bola Hijau pada Background Merah.

Dari Grafik diatas untuk bola Biru dan Hijau yang diaplikasikan menggunakan background berwarna Merah saat Intensitas Cahaya Terang (100 Lux) menunjukkan bahwa hasilnya sama dan semua objek berhasil terdeteksi, bahkan pada semua kecepatan hasilnya sama persis. Dan untuk intensitas cahaya 40 Lux hasilnya hampir sama.

Dari penelitian yang telah dilaksanakan hasil yang telah diperoleh dari aplikasi ketika intensitas cahaya terang akan lebih cepat mendeteksi objek dari pada ketika intensitas cahaya yang rendah. Dan sistem keamanan ruangan ini dapat digunakan pada rumah, toko, bahkan instansi maupun institusi ketika sedang ditinggalkan dalam keadaan kosong. Rasa aman bagi pemilik rumah atau pemilik toko sangat diperlukan untuk ketenangan hati dalam meninggalkan barang berharga yang terdapat di dalamnya. Islam juga menganjurkan kita untuk selalu menjaga dan mewujudkan keamanan, sebab semua aktifitas dan pekerjaan yang kita kerjakan tanpa adanya rasa aman pasti tidak bisa membuat hati dan pikiran kita tenang sehingga hasil yang kita dapatkan tidak bisa maksimal, termasuk dalam hal beribadah seperti firman Allah dalam Al-qur'an surat Al-Baqorah ayat 125 sebagai berikut:

وَإِذْ جَعَلْنَا الْبَيْتَ مَثَابَةً لِّلنَّاسِ وَأَمْنًا وَاتَّخِذُوا مِن مَّقَامِ إِبْرَاهِيمَ مُصَلًّى
وَعَهْدَنَا إِلَىٰ إِبْرَاهِيمَ وَإِسْمَاعِيلَ أَنَّ طَهَّرَا بَيْتِي لِلطَّائِفِينَ وَالْعَاكِفِينَ
وَالرُّكَّعِ السُّجُودِ

Artinya : dan (ingatlah), ketika Kami menjadikan rumah itu (Baitullah) tempat berkumpul bagi manusia dan tempat yang aman. dan Jadikanlah sebahagian maqam Ibrahim[89] tempat shalat. dan telah Kami perintahkan kepada Ibrahim dan Ismail: "Bersihkanlah rumah-Ku untuk orang-orang yang thawaf, yang i'tikaf, yang ruku' dan yang sujud".

Dari ayat diatas disebutkan bahwa Allah menjadikan Baitullah sebagai tempat yang aman, jadi siapapun yang masuk ke masjid dimana Ka'bah itu berada, ia tidak boleh diganggu, karena Allah

menghendaki agar siapapun yang mengunjunginya dengan tulus, akan merasa tenang dan tentram, terhindar dari rasa takut terhadap segala macam gangguan lahir dan batin. Karena itu, manusia diperintahkan untuk mewujudkan kehendak Allah tersebut. Sedemikian besar dan luas cakupan perlindungan keamanan dan ketentraman yang harus diberikan itu, sampai-sampai ia dilukiskan dengan amnaa yaitu keamanan.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

1.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian mengenai Rancang Bangun Aplikasi Keamanan Monitoring Ruangan dengan Pendeteksi Gerak Berbasis Kamera menggunakan Metode Background Subtraction secara Real Time yaitu:

1. Penerapan deteksi gerakan yang digunakan pada ruangan dalam keadaan pencahayaan / intensitas yang cukup antara 40Lux – 100 Lux. Pada range tersebut system akan secara otomatis mengubah nilai traseholdnya menjadi nilai yang terbaik untuk mengambil gambar.
2. Pendeteksian terbaik untuk mendeteksi gerakan objek dengan nilai pixel 120.000 pada intensitas cahaya maksimum 100 Lux dan 135.000 pada intensitas cahaya 40 Lux dengan jarak titik fokus camera terhadap objek 1 meter
3. Pendeteksian Objek lebih baik ketika intensitas cahaya bernilai 100 Lux dari pada ketika intensitas cahaya 40 Lux.
4. Pemilik ruangan lebih mudah dalam manajemen system monitoring karena gambar terjadinya gerakan disimpan dalam aplikasi administrator tersendiri tanpa mengganggu system monitoring yang sedang berjalan.

1.2 Saran

Beberapa saran pengembangan lebih lanjut yang dapat diberikan oleh penulis adalah :

1. Diharapkan adanya percobaan dan penelitian lebih lanjut untuk pembuatan hardware camera yang sudah terintegrasi software di dalamnya.
2. Penelitian selanjutnya juga dapat difokuskan pada system yang mampu mengirimkan hasil gambar pada sebuah server yang terintegrasi pada kamera sehingga server bisa diakses dimanapun.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Quran dan Terjemahannya. Departemen Agama RI. 2010, Bandung Diponegoro*
- Allamah Kamal Faqih dan Tim Ulama. 2004. Tafsir Nurul Quran: Sebuah Tafsir Sederhana Menuju Cahaya Al-Quran. Jakarta: Al-Huda.*
- Octaviano M.Pratama, Mudah Belajar Python. 2012; Bandung*
- Yulianto E, "Aplikasi Monitoring Keamanan Rumah Melalui Media Sms Menggunakan Visual Basic 6.0" 2004*
- Gheyb dkk, "Aplikasi Sistem Monitoring Berbasis Web untuk Open Cluster" 2005,*
- Kamal, A. dan Tim Ulama. 2004. Tafsir Nurul Quran: "Sebuah Tafsir Sederhana Menuju Cahaya Al-Quran". Jakarta: Al-Huda.*
- Emilianata br K, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Objek Bergerak dalam Ruangan Menggunakan Sinar Laser Via SMS berbasis Mikrokontroler Atmega 8535" 2008,*
- Puspita, "Pengukuran Kecepatan Obyek Bergerak Menggunakan Webcam Berbasis Pengolahan Citra Digital" 2011,*
- Setiawan A, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Ruangan Menggunakan WebCam berbasis OPENWRT" 2013*
- Solichin A,dkk "Metode Background Subtraction Untuk Deteksi Objek Pejalan Kaki pada Lingkungan Statis" 2013,*
- Shafiyurrahman, Syaikh Al-Mubarakfuri. 2010: "Tafsir Jalalain" . Surabaya:Pustaka Elba. Jilid 1*
- Bashari, Al. dkk "Terjemahan Tafsir Ibnu katsir" Darussalam – Jakarta. 2009 Jilid 1.*
- Utama, Shoffin N.2009. Penerapan Teknologi Laser Rangefinder Dan Deteksi Gerakan Untuk Sistem Keamanan Ruangan.*
- Hafidh M Fauzi 2010. Implementasi Thrasholding Citra menggunakan Algoritma Hybrid Optimal Estimation*
- Shabrianti, Lucky A dkk 2011. Perancangan Automated Multi-View Visual Inspection and Grading System berbasis Digital Image Processing.*
- Novalina, Dermawani S. 2008. Aplikasi Web Dinamis menggunakan PHP dan MYSQL pada International Education Center, INC*

Dewi, Marsita. 2004. *Pembuatan situs Web Almamater Perguruan Tinggi menggunakan PHP dan MYSQL*

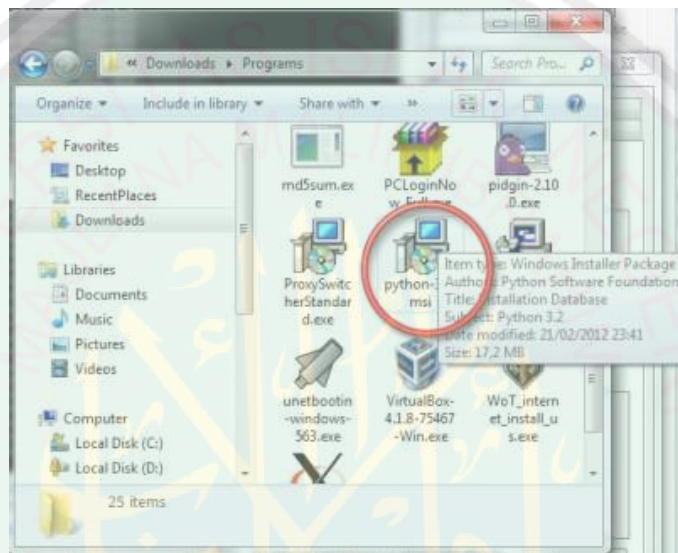
Musthafa, Ahmad Al-Maraghi 1987. *Terjemah Tafsir Al-Maraghi: Toha Putra* , Semarang: Jilid 6



LAMPIRAN 1

Proses Instalasi Python Pada Windows

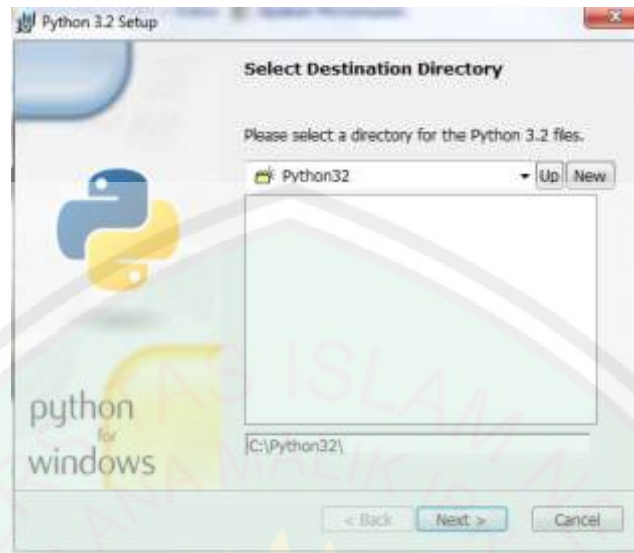
1. Siapkan file python-3.2.msi yang dapat di download di <http://www.python.org/download/>
2. Double klik instaler python-3.2.msi



3. Setelah anda double klik maka akan muncul jendela instalasi seperti di bawah ini , pilih install for all users agar bisa digunakan oleh semua user



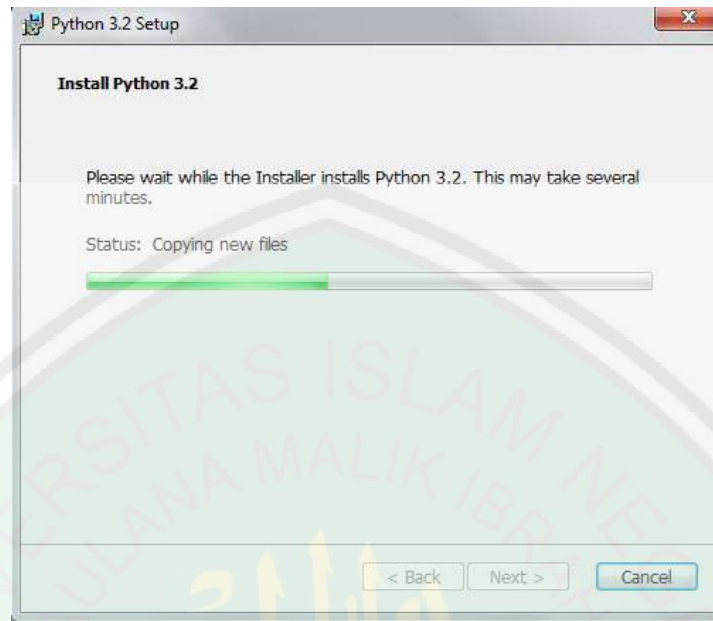
4. Pada bagian ini kita dapat menentukan di mana letak file hasil instaler nantinya , opsi saya biarkan default. pilih next



5. pada kotak instaler dibawah ini kita pilih semua agar semua fitur dari pemograman phyton akan tersedia nantinya. pilih next jika selesai.



6. Proses instalasi sedang berlangsung tunggu sampai selesai.



7. Pilih finish



8. Pada tahap ini kita telah selesai melakukan instalasi phyton pada windows

LAMPIRAN 2

PEMBUATAN ALAT PENELITIAN



Gambar Lampiran 2.1 Bola yang digunakan untuk melakukan uji coba pada pendeteksian gerakan.



Gambar Lampiran 2.2 Kawat Bendrad yang digunakan untuk pembuatan lintasan yang digunakan sebagai area deteksi.



Gambar Lampiran 2.3 Lighmeter alat untuk mendeteksi intensitas cahaya pada ruangan yang dideteksi



Gambar Lampiran 2.4 Area pendeteksian pada proses uji coba.