

DETEKSI GERAK CAMERA PI DENGAN METODE BACKGROUND SUBTRACTION

Hani Irmayanti¹, S. I. Lestaringati², Hardika Hawari M³

¹Universitas Komputer Indonesia, ²Universitas Komputer Indonesia, ³Universitas Komputer Indonesia

¹hani.irmayanti@ymail.com, ²susmini.indriani@email.unikom.ac.id, ³hahaem@rocketmail.com

ABSTRAK

Cara kerja kamera keamanan ATM yang terus menyimpan rekaman video tanpa memperhatikan apakah ada seseorang yang sedang berinteraksi dengan mesin ATM atau tidak dapat menyebabkan file video yang dihasilkan oleh sistem cukup besar, sehingga perusahaan perbankan harus membeli perangkat keras media penyimpanan dengan kapasitas yang besar. Maka solusi untuk memperkecil kebutuhan perangkat keras media penyimpanan adalah dengan memasang kamera yang memiliki kemampuan mendeteksi gerakan menggunakan Raspberry Pi. Dengan begitu kamera hanya akan melakukan perekaman video ketika ada gerakan di depan kamera. Metode pendeteksi gerakan yang digunakan adalah Background Subtraction, cara kerja Background Subtraction ini pada dasarnya mengurangi setiap pixel pada setiap gambar yang baru masuk dengan gambar Background, jika perbedaan pixel bernilai di atas ambang batas maka gambar tersebut akan diidentifikasi sebagai foreground. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pendeteksi gerakan sudah dapat mendeteksi gerakan serta dapat membedakan ukuran objek bergerak, lalu sistem menghasilkan file video setelah objek terdeteksi.

Kata kunci : Pendeteksi gerakan, CCTV, Raspberry-Pi, Background Subtraction, OpenCV

ABSTRACT

The ways ATM security cameras works is continue to store video recordings regardless of whether someone is interacting with the ATM machine or not, can cause the video files generated by the system is pretty large, so the banking company must buy a storage media hardware with a large capacity. So the solution to minimize the storage media hardware needs is to install a camera that has the ability to detect movement using Raspberry Pi. That way the camera will only recording video when there is movement in front of the camera. Motion detection method that used is Background Subtraction, the way Background Subtraction works basically subtract every pixel on every new image with Background image, if the pixel difference is above the threshold then the image will be identified as foreground. The test result shows that the motion detector can detect motion and can distinguish the size of moving objects, then the system produces video files after the object is detected.

Keywords : Motion detector, CCTV, Raspberry Pi, Background Subtraction, OpenCV

I. PENDAHULUAN

Cara kerja kamera keamanan ATM yang terus-menerus merekam video tanpa memperhatikan apakah ada orang yang menggunakan ATM atau tidak, dapat menyebabkan membengkaknya ukuran file video yang dihasilkan sistem kamera keamanan tersebut. Sehingga banyak perusahaan perbankan mengeluarkan uang lebih untuk membeli perangkat keras media penyimpanan dengan kapasitas yang besar hanya untuk satu ATM, padahal ada ribuan ATM di Indonesia yang harus dipasang kamera keamanan. Tugas kamera keamanan yang diharuskan untuk terus aktif pagi, siang, dan malam, menyebabkan kamera keamanan yang dibuat juga harus mampu terus bekerja dalam rentang waktu tersebut tanpa menghilangkan kemampuan untuk menghemat kebutuhan perangkat keras media penyimpanan. Lalu mesin ATM dibuat hanya untuk digunakan oleh manusia dan biasanya kejahatan yang terjadi pada mesin ATM juga dilakukan oleh manusia, maka kamera keamanan yang dibuat harus mampu membedakan antara manusia dan bukan manusia yang masuk sudut pandang kamera.

Maka salah satu cara untuk memperkecil kebutuhan media penyimpanan adalah bisa dengan memasang kamera keamanan yang memiliki kemampuan mendeteksi gerakan menggunakan Raspberry Pi, dimana pendeteksi gerakan yang dibuat harus mampu membedakan antara perubahan cahaya karena berjalannya waktu pagi, siang, dan malam dengan objek bergerak, serta pendeteksi gerakan yang dibuat juga harus mampu membedakan ukuran objek yang bergerak di depan kamera, sehingga sistem hanya akan melakukan perekaman ketika ada manusia di dalam sudut pandang kamera. Harga Raspberry Pi yang relatif murah dan kemampuannya dalam memproses data yang relatif cepat, memungkinkan Raspberry Pi dapat dipasang program yang cukup kompleks untuk mendukung pendeteksi gerakan dengan aturan-aturan yang sudah ditentukan. Metode yang digunakan adalah Background Subtraction karena metode ini dianggap sebagai metode yang sederhana sehingga tidak terlalu membebani Raspberry Pi dan juga metode ini hanya membutuhkan kamera sebagai sensor pergerakannya.

Dengan dibuatnya sistem kamera keamanan dengan kemampuan mendeteksi gerakan, diharapkan dapat mengurangi biaya perangkat keras media penyimpanan, dan menghasilkan pendeteksi gerakan menggunakan metode Background Subtraction yang tidak terpengaruh perubahan intensitas cahaya karena bergantinya waktu siang dan malam. Serta sistem dapat membedakan ukuran objek yang bergerak sesuai dengan kebutuhan. Sehingga sistem hanya akan mendeteksi gerakan objek yang ukurannya sudah ditentukan.

Maksud dan Tujuan

Maksud dari penelitian ini adalah membangun sistem kamera keamanan (CCTV) dengan kemampuan mendeteksi gerak. Adapun, tujuan dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Membuat sistem kamera keamanan yang dapat mengetahui keberadaan gerakan.
2. Membuat pendeteksi gerakan yang dapat membedakan antara objek bergerak dengan perubahan cahaya.
3. Membuat pendeteksi gerakan yang dapat mengetahui ukuran objek bergerak berdasarkan sudut pandang kamera.

Batasan Masalah

Berikut merupakan batasan-batasan masalah dalam merancang dan membangun sistem ini adalah sebagaimana berikut:

1. Menggunakan Raspberry Pi 3 Model B
2. Menggunakan teknik Background Subtraction
3. Menggunakan Camera Pi v1.3
4. Sistem dipasang pada ruangan dengan ukuran 2m x 1,7m x 2,5m
5. Kamera tidak bergerak

Metode Penelitian

Dalam pembangunan sistem ini memiliki beberapa tahapan yang berurut yaitu studi pustaka, perancangan, implementasi, pengujian, analisa, dan kesimpulan. Tahapan-tahapan dari sistem ini adalah sebagai berikut:

1. Studi pustaka
Studi pustaka adalah tahapan pengumpulan data yang dilakukan dengan cara mencari referensi dan mempelajari buku-buku yang terkait dengan sistem yang akan dibangun.
2. Perancangan
Merancang sistem yang akan dibangun berdasarkan data dan bahan yang telah didapat dari metode sebelumnya.
3. Implementasi
Tahapan ini digunakan untuk merealisasikan sistem yang akan dibangun di tempat yang sudah ditentukan.
4. Pengujian
Tahapan ini dilakukan untuk menguji kinerja dari sistem yang akan dibangun, yang kemudian data hasil pengujian tersebut akan digunakan untuk kesimpulan dari sistem yang akan dibangun.

5. Analisa dan kesimpulan
Tahapan ini dilakukan dengan membuat laporan dari hasil perancangan dan pembangunan sistem, kemudian dilakukan analisa kerja dari sistem tersebut.

Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada penelitian ini disusun untuk memenuhi gambaran umum tentang penelitian yang dilakukan. Sistematika penulisan ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini menjelaskan secara singkat tentang latar belakang, maksud dan tujuan, batasan masalah, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TEORI PENUNJANG

Membahas tentang teori yang berhubungan dengan penelitian seperti konsep dasar dan teori-teori yang berkaitan dengan topik penelitian yang dilakukan dan hal yang berguna dalam proses analisis permasalahan untuk membangun sistem.

BAB III PERANCANGAN SISTEM

Menjelaskan tentang gambaran umum aplikasi, analisis kebutuhan perangkat keras maupun perangkat lunak dalam pembangunan sistem, serta instalasi semua komponen yang dibutuhkan agar Raspberry Pi dapat bekerja sesuai dengan kebutuhan

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA

Menjelaskan tentang hasil pengujian sistem yang telah dilakukan serta analisa dari hasil pengujian tersebut, sehingga diketahui apakah sistem yang dibangun sudah memenuhi syarat dan dapat memenuhi tujuannya dengan baik.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini memuat kesimpulan yang diperoleh dari hasil pengujian aplikasi dan saran pengembangan aplikasi yang memuat tentang hal-hal yang perlu untuk dikembangkan.

II. TEORI PENUNJANG

Motion Detection

Motion detection adalah modul utama dari bebrapa pengaplikasian *video* termasuk keamanan, pemetaan dan lokalisasi *visual* (SLAM), *visual tracking* untuk kendaraan didepan untuk keamanan atau *auto-driving*, dan *Augmented Reality* (AR). Namun, sistem pendeteksi gerakan memiliki kemampuan yang spesifik berdasarkan pengaplikasiannya untuk memperoleh hasil pendeteksian yang akurat, kuat, dan cepat. Dalam *video* digital, informasi diambil dalam bentuk gambar yang digitalisasi secara spasial dan sementara, gambar digital dan pemrosesan *video* dilakukan agar mendapatkan gambar atau *video* dengan kualitas yang lebih baik. Hal yang paling penting dalam pemrosesan *video* adalah membagi *video* yang panjang menjadi beberapa bagian. Kemudian, temukan frame kunci dari setiap *video* yang sudah dibagi-bagi tadi. Teknik *Background Subtraction* paling banyak digunakan sebagai

metode dari sistem pendeteksi gerak ini untuk melihat objek dari gambar background. [1]. Ada banyak teknik untuk mendeteksi objek bergerak, beberapa diantaranya adalah teknik *Temporal Differencing*, *Background Subtraction*, dan *Optical Flow*. Ketiga teknik tersebut memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing. Cara kerja *temporal differencing* adalah dengan cara membedakan masing-masing frame yang datang secara berurutan (dua atau tiga frame). Metode ini sangat mudah beradaptasi dengan perubahan lingkungan, tapi secara umum payah dalam membedakan ukuran objek secara penuh. *Background Subtraction* adalah metode yang paling banyak digunakan. Prinsip dari metode ini adalah dengan menggunakan model *background* dan membandingkannya dengan frame yang baru masuk dari kamera. Metode ini cepat dan *flexibel* tapi kamera harus diam di tempat ketika metode ini digunakan. [7].

Background Subtraction

Background Subtraction sering digunakan sebagai metode pendeteksi gerakan di lingkungan statis. Usaha dalam mendeteksi gerakan menggunakan *Background Subtraction* ini dengan mengurangkan setiap *pixel* dari gambar terbaru yang masuk dari kamera dengan gambar *background*. Jika perbedaan *pixel* berada di atas ambang batas maka gambar tersebut akan di klasifikasikan sebagai *foreground*. Proses pembuatan dari gambar *background* dinamakan *background modeling*. Gambar *background* diperbarui dengan gambar baru sesuai waktu yang ditentukan agar sistem dapat beradaptasi dengan perubahan lingkungan. [2].

Raspberry Pi

Raspberry Pi adalah sebuah mikro komputer dimana Raspberry Pi ini sudah memiliki prosesor, RAM dan berbagai port. Raspberry biasanya digunakan untuk mengganti sebuah komputer yang memakan daya lebih besar yang biasanya digunakan untuk media server, NAS (Network Attached Storage), server hosting website, dll. Raspberry Pi menggunakan bahasa pemrograman Python. Sistem operasi Raspberry Pi yang paling umum digunakan adalah Raspbian. Raspbian merupakan sistem operasi yang berbasis Debian (based on debian). Gambar 2.1 menunjukkan tampilan berserta komponen-komponen yang ada pada board Raspberry Pi. [3].

Camera Pi

Camera Pi adalah sebuah modul *hardware* yang dapat digunakan untuk Raspberry Pi dan Arduino. Modul kamera ini di colokkan pada konektor *Camera Serial Interface* (CSI) di Raspberry Pi menggunakan kabel pita 15 pin. Bus CSI memiliki kemampuan pengiriman data yang sangat tinggi, dan secara khusus membawa data *pixel* ke prosesor Raspberry Pi. Kamera ini memiliki resolusi gambar 5MP dan dapat merekam *video* dengan kecepatan 30fps pada 1080 Full High Definition (FHD). [4].

OpenCV

OpenCV adalah library citra komputer open source. library ini ditulis dalam bahasa C dan C++ dan berjalan di Linux, Windows dan Mac OS X. Pengembangan masih aktif dilakukan untuk interface Python, Ruby, Matlab, dan bahasa lainnya. OpenCV didisain untuk efisiensi komputerisasi dan berfokus pada aplikasi *real time*. OpenCV ditulis dalam bahasa C yang dioptimasi dan dapat memanfaatkan kemampuan *multicore processor* dengan baik. Tujuan diciptakannya OpenCV adalah untuk memfasilitasi infrastruktur citra komputer yang mudah digunakan dan membantu orang-orang menciptakan aplikasi citra yang baik secara cepat. Library OpenCV berisi lebih dari 500 fungsi yang tersebar ke dalam berbagai area yang berhubungan dengan citra. Karena citra komputer sering bertemu dengan ilmu Machine Learning, maka OpenCV juga menyediakan Machine Learning Library untuk kepentingan umum secara penuh. [5].

Python

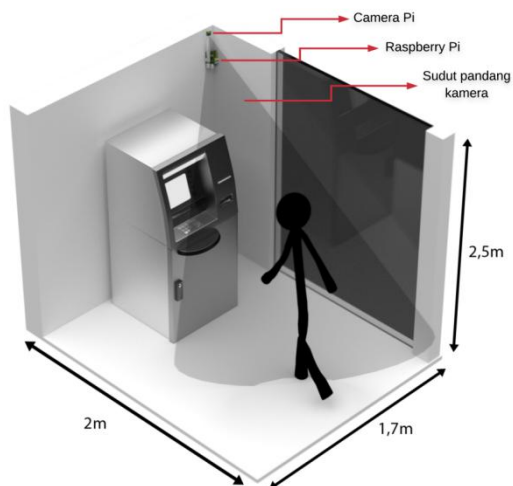
Python adalah bahasa pemrograman komputer, sama layaknya seperti bahasa pemrograman lain, misalnya C, C++, Pascal, Java, PHP, Perl, dan lain-lain. Sebagai bahasa pemrograman, Python tentu memiliki dialek, kosakata atau kata kunci, dan aturan tersendiri yang jelas berbeda dengan bahasa pemrograman lainnya. Bahasa pemrograman Python disusun di akhir tahun 1980-an dan implementasinya baru dimulai pada Desember 1989 oleh Guido Van Rossum di *Centrum Wiskunde & Informatica* (CWI), sebuah pusat riset di bidang matematika dan sains, Amsterdam-Belanda; sebagai suksesor atau pengganti dari bahasa pemrograman pendahulunya, bahasa ABC, yang juga dikembangkan di CWI oleh Leo Geurts, Lambert Meertens, dan Steven Pemberton. [6].

III. PERANCANGAN SISTEM

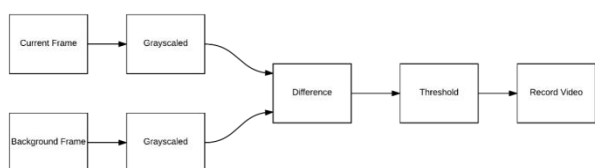
Gambaran Umum Sistem

Gambaran umum dari sistem yang dibangun ini menggunakan Camera Pi dan Raspberry yang dipasang di dalam ruang ATM. Pemasangan sistem Tamerlane survei lebih jauh ke lapangan untuk melihat di sudut mana sebaiknya sistem dipasang agar dapat bekerja secara maksimal.

Agar Raspbian Stretch dapat mendeteksi keberadaan kamera yang sudah terpasang pada port CSI maka perlu dilakukan konfigurasi.



Gambaran Umum Sistem



Gambar Blok diagram

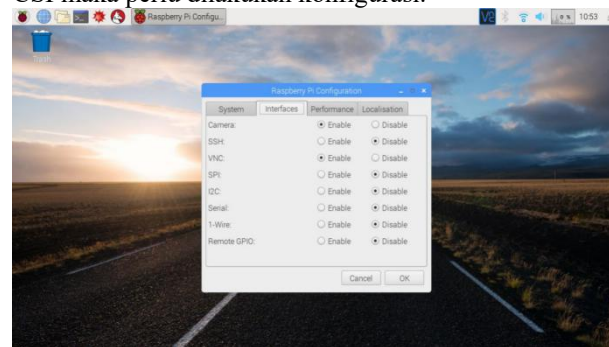
Tabel Kebutuhan Perangkat Keras

No	Perangkat Keras	Spesifikasi
1	Raspberry Pi 3 Model B	<ul style="list-style-type: none"> Quad Core 1.2GHz Broadcom 64bit CPU 1GB RAM 40-pin extended GPIO 4 USB 2 ports Full size HDMI CSI camera port for connecting a Raspberry Pi camera Micro SD port
2	Pi Camera v1.3	<ul style="list-style-type: none"> 5MP Omnivision 5647 Still Picture Resolution: 2592 x 1944 Video: Supports 1080p @ 30fps, 720p @ 60fps and 640x480p 60/90 Recording 15-pin MIPI Camera Serial Interface - Plugs Directly into the Raspberry Pi Board
3	MicroSD	<ul style="list-style-type: none"> SanDisk MicroSD 32GB
4	Power Adapter	<ul style="list-style-type: none"> Power Adapter 5V 2A – 2.5A

Tabel Kebutuhan Perangkat Lunak

No	Perangkat Lunak	Nama Perangkat Lunak
1	Sistem Operasi Raspberry Pi	Raspbian Stretch
2	Python	Python
3	OpenCV	OpenCV

Setelah Raspberry Pi terpasang Raspbian Stretch. Selanjutnya dilakukan konfigurasi Raspbian Stretch agar dapat membaca kamera dan pemasangan OpenCV agar kemampuan Raspberry Pi dalam mengolah gambar lebih luas lagi.



Gambar Konfigurasi Pi Camera

IV. PENGUJIAN DAN ANALISA

Bab ini membahas tentang pengujian sistem dan analisa dari hasil pengujian yang sudah dilakukan sehingga diketahui apakah sistem sudah bekerja sesuai yang diharapkan atau belum. Untuk pengujian, sistem dipasang di ketinggian 2 meter di simulasi ruangan dengan ukuran 2m x 1,7m x 2,5m. Berikut adalah pengujian yang akan dilakukan :

1. Pengujian pendeteksi gerakan. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah sistem sudah dapat mengetahui keberadaan gerakan.
2. Pengujian perubahan cahaya. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah pendeteksi gerakan tidak terpengaruh perubahan intensitas cahaya karena berjalannya waktu Pagi, Siang, Malam.
3. Pengujian ukuran objek. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah pendeteksi gerakan dapat mengetahui ukuran objek yang bergerak di depan kamera

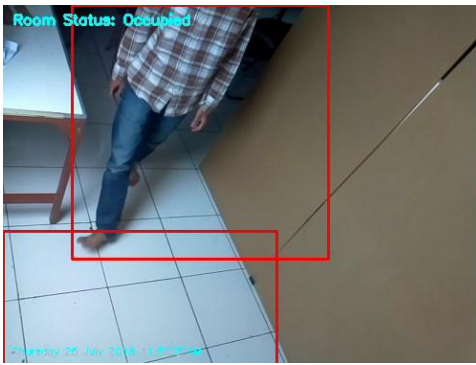
Setelah dilakukan pengujian, maka dilakukan analisa untuk membuat kesimpulan berdasarkan hasil pengujian yang sudah dilakukan.

Pengujian Pendeteksi Gerakan

Pengujian dilakukan dengan cara menempatkan Camera Pi beserta Raspberry Pi di tempat tertentu lalu menunggu sampai ada objek bergerak di depan kamera. Gambar 4.1 menunjukkan frame pertama sesaat sebelum gerakan terdeteksi.



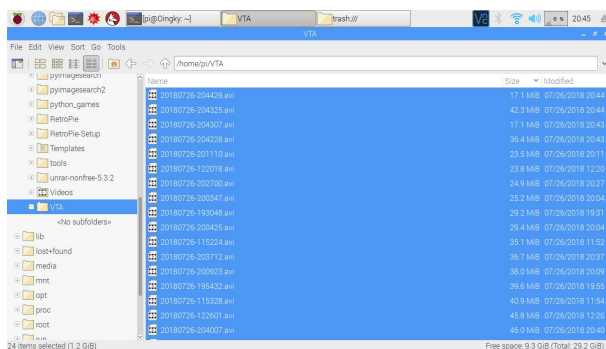
Gambar Ketika Tidak Terdeteksi Gerakan



Gambar Ketika Gerakan Terdeteksi

Gambar di atas menunjukkan frame pertama ketika objek yang bergerak mulai masuk ke dalam sudut pandang kamera. Sistem akan memulai rekaman delapan sampai sepuluh detik sebelum gerakan terdeteksi, terlihat dari waktu yang tertulis di pojok kiri bawah pada gambar.

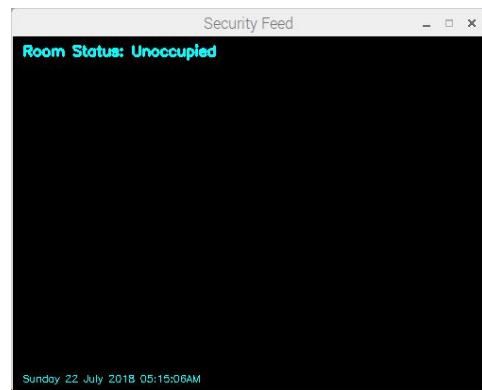
Setelah dilakukan pengoperasian selama lebih dari 12 jam, Gambar di bawah menunjukkan sistem pada akhirnya menghasilkan 24 file video yang artinya ada 24 objek yang bergerak melewati kamera dengan total ukuran 1,2 GB.



Gambar Kumpulan File Video

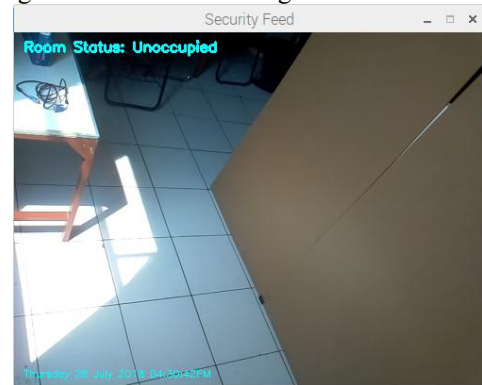
Pengujian Perubahan Cahaya Berdasarkan Waktu

Pengujian dilakukan dengan cara sistem dinyalakan secara terus menerus selama lebih dari 12 jam di dalam ruangan simulasi. Lalu dilakukan pengamatan dalam waktu tertentu untuk melihat apakah ketika ruangan kosong, terjadi perubahan status ruangan atau tidak. Gambar di bawah menunjukkan kondisi ruangan pada saat jam 05:00AM gelap gulita, tidak terlihat apapun. Tertulis status ruangan kosong.



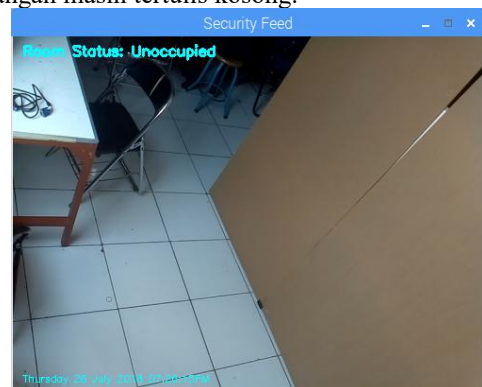
Gambar Kondisi Ruangan Pada Jam 05:00AM

Gambar di bawah kondisi ruangan pada saat jam 10:00AM jauh lebih terang jika dibandingkan dengan Gambar di atas, terlihat ada semburan cahaya yang masuk dari jendela. Walaupun perbedaan cahaya cukup signifikan, tapi status ruangan masih tertulis kosong.



Gambar Kondisi Ruangan Pada Jam 10:00AM

Gambar di bawah kondisi ruangan pada saat jam 12:00PM semburan cahaya sudah tidak terlihat lagi dan tingkat kecerahan pun terlihat lebih redup jika dibandingkan dengan Gambar di atas dan status ruangan masih tertulis kosong.



Gambar Kondisi Ruangan Pada Jam 12:00PM

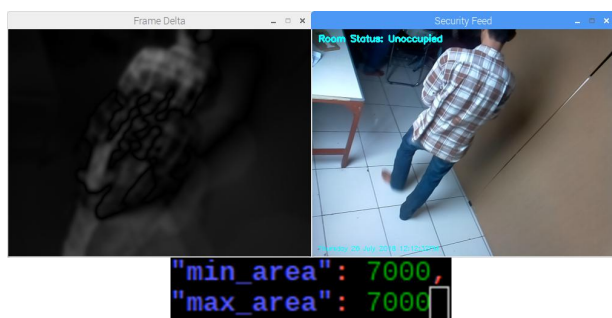
Gambar di bawah kondisi ruangan pada saat jam 08:00PM ruangan terlihat lebih gelap jika dibandingkan dengan Gambar di atas. Sudah tidak ada cahaya yang masuk dari jendela, sehingga sumber cahaya hanya berasal dari lampu dan terlihat ada pantulan cahaya lampu di lantai. Status ruangan masih tertulis kosong.



Gambar Kondisi Ruangan Pada Jam 05:49PM

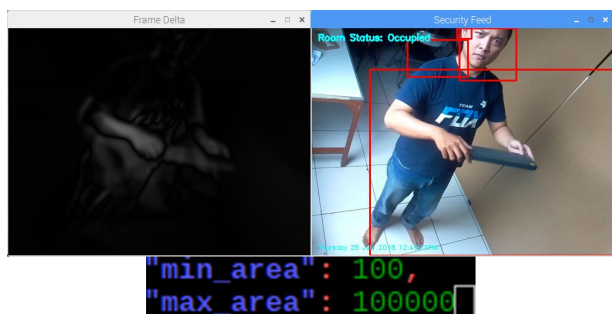
Pengujian Ukuran Objek

Pengujian dilakukan dengan cara mengubah *threshold* area terkecil dan area terbesar pada pendeteksi gerakan lalu dilakukan pengamatan apakah sistem sudah dapat mendeteksi gerakan terhadap ukuran objek yang sudah ditentukan atau belum. Gambar di bawah menunjukkan jika kedua nilai area terkecil (*min_area*) dan area terbesar (*max_area*) adalah sama maka sistem tidak akan mendeteksi pergerakan sama sekali.



Gambar Nilai *min_area* Sama Dengan *max_area*

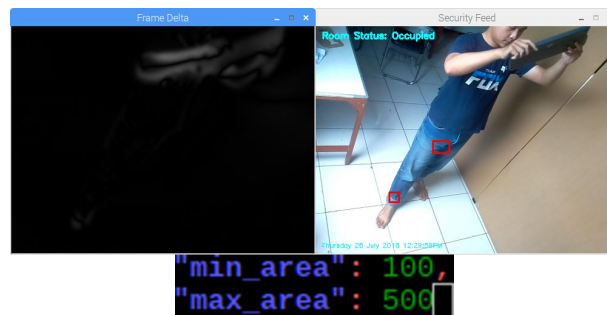
Gambar 4.12 menunjukkan jika nilai area terkecil (*min_area*) sangat kecil dengan nilai 100 sedangkan area terbesar (*max_area*) sangat besar dengan nilai satu juta, maka setiap jumlah pixel yang berubah di antara seratus dan satu juta pixel akan terdeteksi gerakan dan ditandai dengan kotak merah.



Gambar Nilai *min_area* dan *max_area* Berbeda Signifikan

Gambar di bawah menunjukkan pendeteksi gerakan yang memiliki nilai perubahan pixel terkecil sebesar 100 pixel dan terbesar bernilai 500 pixel hanya menandai perubahan pixel yang kecil. Padahal di dalam sudut pandang kamera terdapat

objek dengan perubahan pixel yang lebih besar tapi diabaikan oleh sistem.



Gambar Sistem Hanya Mendeteksi Perubahan Pixel Yang Kecil

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari pengujian dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada pengujian pendeteksi gerakan, sistem sudah dapat mendeteksi gerakan.
2. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan, pendeteksi gerakan yang dibuat dapat membedakan perubahan cahaya dengan gerakan
3. Pada pengujian ukuran objek, sistem sudah dapat membedakan ukuran objek.

Saran

Beberapa saran yang dapat diberikan untuk pendeteksi gerakan camera pi dengan metode background subtraction ini antara lain dengan menambahkan kemampuan threading untuk mengatasi sistem yang tidak dapat melakukan operasi pendeteksi gerakan dan menyimpan *file video* secara bersamaan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dey Nilanjan, Ashour Amira, dan Patra Prasenjit Kr (2016) : Feature Detectors and Motion Detection in Video Processing. USA : IGI Global
- [2] Soharab Hossain Shaikh, Khalid Saeed, dan Nabendu Chaki (2014) : Moving Object Detection Using Background Subtraction. India : Springer Science & Business Media
- [3] M. Richardson and S. Wallace (2012) : Getting Started with Raspberry Pi. USA : O'Reilly Media
- [4] Shilpashree, Lokesha, dan Shivkumar Hadimani (2015) : Implementation of Image Processing on Raspberry Pi. Tiptur : Kalpataru Institute of Technology
- [5] Gary Bradski, Adrian Kaehler (2008) : Learning OpenCV : Computer Vision with the OpenCV Library. USA : O'Reilly Media
- [6] Budi Raharjo : mudah belajar python untuk aplikasi desktop dan web. Informatika
- [7] Nan Lu, Jihong Wang, Q.H. Wu, Li Yang (2008) : An Improved Motion Detection

Method for Real-Time Surveillance. China :
BlueStar Technology Co., Ltd.