

Perancangan Sistem Pengambilan Gambar Video Berdasarkan Pergerakan Benda Menggunakan Metode Background Subtraction

Design of Video Image Capture System Based on the Movement of Objects Using the Background Subtraction Method

S I Lestaringati^{1*}, H Irmayanti², H Hawari³

^{1,2}Program Studi Teknik Komputer, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Komputer Indonesia
Jl. Dipati Ukur No. 112 - 116, Bandung, Indonesia 40132

³ Program Studi Sistem Komputer, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Komputer Indonesia
Jl. Dipati Ukur No. 112 - 116, Bandung, Indonesia 40132

*email: susmini.indriani@email.unikom.ac.id

ABSTRACT – In this journal a video capture system is designed based on the movement of objects with the background subtraction method. This system is intended to provide an alternative to overcome the useless memory usage caused by CCTV cameras recording in real time even though there is no movement or event that occurs. This system uses the Raspberry Pi which is equipped with the Pi Camera, the use of this method is because this method is simple so it does not overload the Raspberry Pi. The system designed has been functionally tested according to the design, where the system has been able to record video images based on the movement of objects, and the system can be used with different light intensities, and has been able to distinguish objects based on size so the system can decide to record video.

Keywords – CCTV; Raspberry Pi; Background Subtraction

ABSTRAK – Pada jurnal ini dirancang suatu sistem pengambilan gambar video berdasarkan pergerakan benda dengan metode background subtraction. Sistem ini dimaksudkan untuk memberikan alternatif untuk mengatasi penggunaan memori yang sia-sia yang disebabkan kamera CCTV merekam secara realtime meskipun tidak ada gerakan atau kejadian yang terjadi. Sistem ini menggunakan Raspberry Pi yang dilengkapi dengan Kamera Pi, penggunaan metode ini dikarenakan metoda ini sederhana sehingga tidak terlalu membebani Raspberry Pi. Sistem yang dirancang telah diuji secara fungsional sesuai dengan perancangan, dimana sistem telah dapat melakukan merekam gambar video berdasarkan pergerakan benda, serta sistem telah dapat digunakan dengan intensitas cahaya yang berbeda, serta telah dapat membedakan benda berdasarkan ukuran sehingga sistem dapat memutuskan untuk merekam video.

Kata Kunci – CCTV; Raspberry Pi; Background Subtraction

1. PENDAHULUAN

Saat ini penggunaan CCTV pada Mesin ATM sudah menjadi standar yang didorong oleh ATMIA Asosiasi Industri Penyedia mesin ATM [1]. Ada permasalahan jika kamera CCTV terpasang dan merekam secara realtime meskipun tidak ada gerakan atau kejadian yang terjadi, yaitu penggunaan memori yang sia-sia. Salah satu alternatif untuk mengatasi permasalahan ini adalah dengan merancang suatu perangkat lunak yang dapat meningkatkan efisiensi kamera, sehingga kamera hanya akan mendeteksi dan merekam

apabila ada gerak atau benda yang bergerak [2].

Pada penelitian sebelumnya, perancangan sistem pengamanan data video CCTV ATM secara diskrit dan terdistribusi menggunakan wireless WLAN dan NAS, dimana kebutuhan kamera CCTV sebagai perekam data video diinginkan berukuran kecil agar mudah disembunyikan tetapi mampu merekam gambar dengan resolusi yang baik untuk keperluan pengenalan pelaku kriminal atau vandalisme secara baik [3]. Dalam hal ini Raspberry Pi yang dilengkapi dengan Kamera Pi dapat dimanfaatkan untuk keperluan tersebut. Raspberry Pi adalah komputer yang berukuran sebesar kartu kredit. Raspberry Pi ini

berjalan diatas sistem operasi yang sifatnya open source [4]. Penggunaan kamera Pi dibandingkan dengan Kamera berbasis IP adalah dikarenakan kamera IP yang beredar di pasaran sudah banyak dilengkapi dengan pendeteksi gerak, namun kelemahan dari kamera tersebut adalah tidak dapat membedakan apakah objek yang bergerak manusia atau bukan, serta kelemahan lain adalah jika terdapat perubahan intensitas cahaya sudah dianggap pergerakan benda, selain itu *codec* bawaan yang digunakan juga dapat memperlamban pemrosesan pada Raspberry Pi.

Terdapat beberapa teknik untuk mendeteksi objek bergerak, seperti *temporal differencing*, *optical flow* dan *background subtraction*. Ketiga Teknik tersebut memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing. Cara kerja *temporal differencing* adalah dengan membedakan masing-masing *frame* yang datang secara berurutan. Metode ini sangat mudah dalam beradaptasi dengan perubahan lingkungan, namun lemah dalam membedakan ukuran objek secara penuh. Lain hal nya dengan *background subtraction* yang sering digunakan pada kamera statis, dimana cara kerjanya adalah mendeteksi setiap gerakan dengan mengurangi setiap pixel dari gambar terbaru yang masuk dengan gambar *background*. Jika terdapat perbedaan pixel yang berada diatas ambang batas, maka gambar tersebut akan diklasifikasikan sebagai *foreground* [5]. Proses pembuatan dari gambar *background* dinamakan *background modeling*. Gambar *background* selalu diperbaharui dengan gambar baru sesuai waktu yang ditentukan agar sistem dapat beradaptasi dengan perubahan lingkungan [6].

$$|(frame_i)-(frame_{i-1})| > Th \quad (1)$$

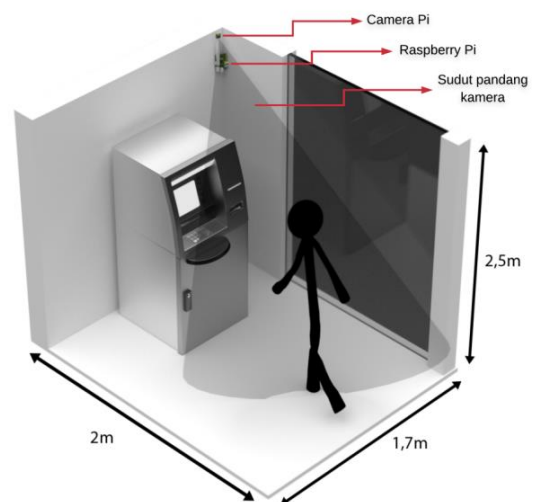
Metode *background subtraction* diterapkan untuk mendeteksi objek bergerak dengan menggunakan kamera statis pada citra video. Konsep awal dari metode ini memisahkan citra latar yang merepresentasikan sebagai citra yang tidak terdapat obyek bergerak dengan citra yang terdapat obyek bergeraknya sehingga hasil berupa citra obyek bergerak [7]. Metode *background subtraction* sangat efisien digunakan sebagai algoritma pendeteksi gerak sebagai metode praproses pada sistem pengawasan cerdas [5].

Pada jurnal ini didesain suatu sistem pengambilan gambar video berdasarkan pergerakan benda menggunakan metoda *background subtraction*. Penggunaan metoda ini dikarenakan metoda ini sederhana sehingga tidak terlalu membebani Raspberry Pi dan juga metode ini hanya membutuhkan kamera sebagai sensor pergerakannya. Sistem ini diharapkan dapat

mengambil gambar video berdasarkan pergerakan benda, serta sistem dapat membedakan objek berdasarkan intensitas cahaya yang berbeda-beda, juga telah dapat membedakan objek berdasarkan ukuran, sehingga dapat membedakan benda yang bergerak adalah manusia atau bukan.

2. METODA DAN BAHAN

Pada gambar 1 merupakan gambaran umum dari sistem yang akan dibangun adalah digambarkan sebuah ruangan yang serupa dengan ukuran ATM dengan simulasi ukuran ruang adalah 2m x 1,7m x 2,5 m. Pada ruang tersebut dipasangkan dengan Raspberry Pi yang telah dilengkapi dengan Kamera Pi.



Gambar 1. Gambaran Umum Sistem

Kebutuhan dari perangkat keras yang digunakan dijelaskan pada Tabel 1.

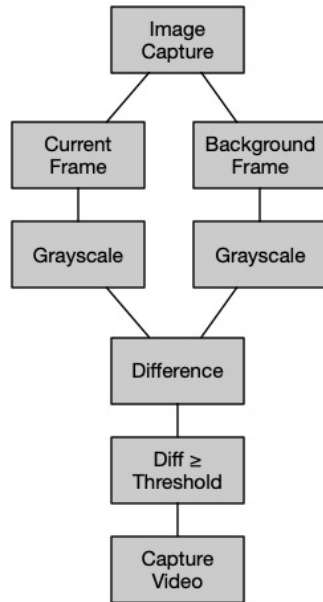
Tabel 1. Kebutuhan Perangkat Keras

Nama Perangkat keras	Spesifikasi	Jumlah
Raspberry Pi 3 Model B	Quadcore 1,2GHz Broadcom 64 bit, RAM 1G	1
Pi Camera v13	5MP Omnivision 5647, Resolusi Gambar Diam 2592x1944	1
Micro SD Catudaya	SanDisk Micro SD 32GB 5V, 2-2,5A	1

Sistem yang dirancang menggunakan sistem operasi Raspian Stretch untuk Raspberry Pi.

Perancangan perangkat lunak dibuat dengan menggunakan bahasa pemrograman Python dengan Open Source Computer Vision (Open CV) yang berjalan pada sistem operasi Raspberry Pi.

Pada gambar 2 dijelaskan cara kerja dari penggunaan metode *background subtraction*.



Gambar 2. Cara Kerja Metode *Background Subtraction*

Cara kerja dari metode *background subtraction* adalah dengan diawali dengan kamera Pi akan mengambil gambar yang akan dijadikan *background frame (background model)*. *Background frame* ditentukan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$dst(x,y)=(1-alpha).src2(x,y) + alpha.src1(x,y)$$

Kemudian *background frame* akan diubah menjadi *grayscale*. *Frame* selanjutnya akan dijadikan *current frame*, dimana *current frame* juga diubah menjadi *grayscale*. Kemudian kedua *frame* ini dibandingkan dengan cara mengurangi *background frame* dengan *current frame*.

$$difference=background\ frame - current\ frame$$

Apabila nilai *difference* lebih besar sama dengan nilai *threshold* maka sistem akan melakukan perekaman gambar video.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

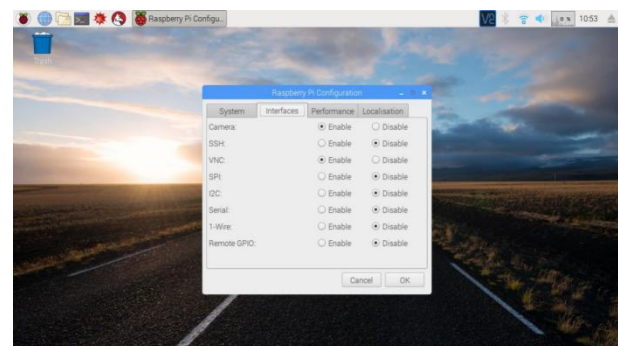
Hal pertama yang harus dilakukan adalah *update* dan *upgrade* paket yang sudah ada di dalam Raspbian. Selanjutnya *install* beberapa *developer tools*,

termasuk *Cmake*, yang mana akan sangat membantu dalam proses *compiling*. Setelah itu *install* beberapa paket library I/O gambar yang memungkinkan sistem untuk memuat berbagai file dengan format gambar. Contohnya format gambar JPEG, PNG, TIFF, dll dengan cara memasukan perintah berikut ke dalam terminal.

OpenCV memiliki library dengan sebuah *sub-module* bernama 'highgui' yang digunakan untuk menampilkan gambar ke dalam monitor dan *compiling* beberapa GUI dasar. Agar dapat melakukan *compiling* modul 'highgui' diperlukan sebuah library GTK development. Terakhir, *install file header* Python 2.7 dan Python 3 sehingga sistem bisa melakukan *compiling* OpenCV yang terikat dengan Python yang diinginkan. Setelah semua yang dibutuhkan untuk melakukan *compiling* OpenCV maka langkah selanjutnya adalah mengunduh OpenCV secara resmi dari OpenCV repository. Untuk juga repository OpenCV contrib agar dapat memasang OpenCV secara keseluruhan. Sebelum melakukan *compiling* pada OpenCV, terlebih dahulu *install* Python package manager. Lalu *install* virtual environments. Setelah virtual environments terpasang maka lakukan *update* menggunakan text editor. Selanjutnya buat virtual environment yang digunakan untuk pengembangan computer vision. Lalu *install* NumPy untuk memproses numerik.

Langkah selanjutnya adalah meningkatkan ukuran ruang swap agar OpenCV dapat melakukan *compiling* menggunakan semua core prosesor tanpa mengalami gangguan karena masalah memori.

Setelah Raspberry Pi telah terpasang seluruh perangkat lunak yang diperlukan maka pada Raspberry, untuk dapat mendeteksi keberadaan kamera yang sudah terpasang pada port CSI, maka perlu dilakukan konfigurasi. Gambar 3 berikut adalah gambar dari konfigurasi Kamera Pi yang telah dilakukan.



Gambar 3. Konfigurasi Kamera Pi yang telah dilakukan

Setelah perangkat telah terkonfigurasi dengan baik, maka proses berikutnya adalah melakukan

pengujian terhadap sistem. Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah sistem yang bekerja telah sesuai dengan yang diharapkan atau tidak.

Pengujian sistem dibagi kedalam beberapa bagian yaitu sebagaimana berikut:

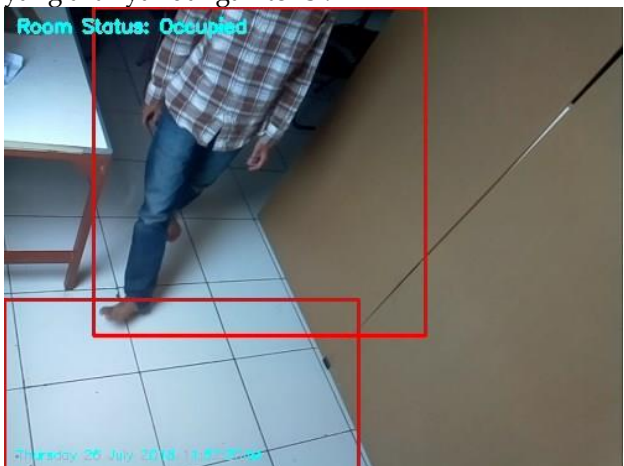
1. Pengujian sistem untuk mendeteksi pergerakan benda
2. Pengujian sistem untuk mendeteksi gerakan dengan intensitas cahaya yang berbeda seperti kondisi waktu pagi, siang dan malam
3. Pengujian benda berdasarkan ukuran benda.

Gambar 4 merupakan gambar yang dijadikan background model. Jika tidak ada benda yang tertangkap oleh kamera, maka dianggap tidak ada pergerakan benda, sehingga status ruangan menjadi *onoccupied* atau ruangan tidak terisi/kosong.



Gambar 4 Citra Background Model

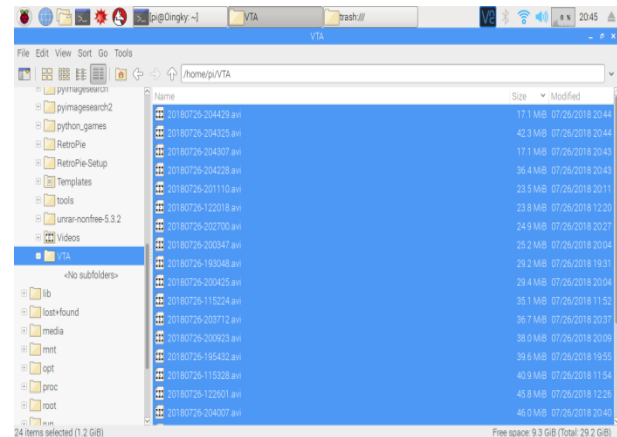
Pada gambar 5, diberikan sampel benda bergerak berupa orang yang masuk dan tertangkap oleh kamera Pi, maka sistem akan memberikan status baru yang semula *unoccupied* menjadi *occupied*, yang artinya ruangan terisi.



Gambar 5. Pengambilan Citra Terkini

Dengan status yang baru tersebut maka sistem

akan mulai mengambil rekaman gambar video. Setelah dilakukan pengujian dengan durasi selama 12 jam, sistem telah menyimpan 24 file video yang artinya ada 24 objek yang bergerak yang terbaca oleh kamera. Gambar 6 adalah gambar pembacaan data hasil rekaman video pada Raspberry Pi.



Gambar 6. Hasil Rekaman Video yang tercatat didalam Raspberry Pi.

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat dilihat bahwa sistem telah berhasil mendeteksi benda bergerak, dan sistem melakukan perekaman berdasarkan pembacaan data status dari *onoccupied* menjadi *occupied*.

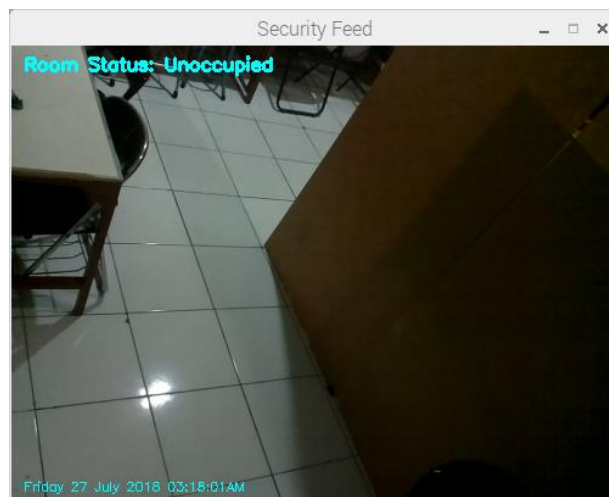
Pada saat terdapat sebuah benda bergerak melewati kamera, sistem dapat mendeteksi gerak. Namun sering kali keberadaan benda membuat kamera secara otomatis merubah kontrasnya, sehingga sistem dapat mengira itu adalah benda bergerak. Permasalahan lainnya adalah sistem membutuhkan waktu kurang lebih 6 detik untuk menyimpan video sejak gerakan terakhir terdeteksi, hal ini dapat menjadi masalah karena sistem tidak dapat mendeteksi gerakan dalam waktu 6 detik tersebut.

Hasil pengujian yang dilakukan selama 12 Jam ditunjukkan pada Tabel 2. Pada hasil pengujian nomor 5 terdapat hasil file yang tidak tersimpan dikarenakan ketidakmampuan sistem untuk melakukan penyimpanan video secara bersamaan dengan proses deteksi gerakan selama kurang lebih 6 detik. Begitupula yang terjadi pada hasil pengujian nomor 8 dan 12.

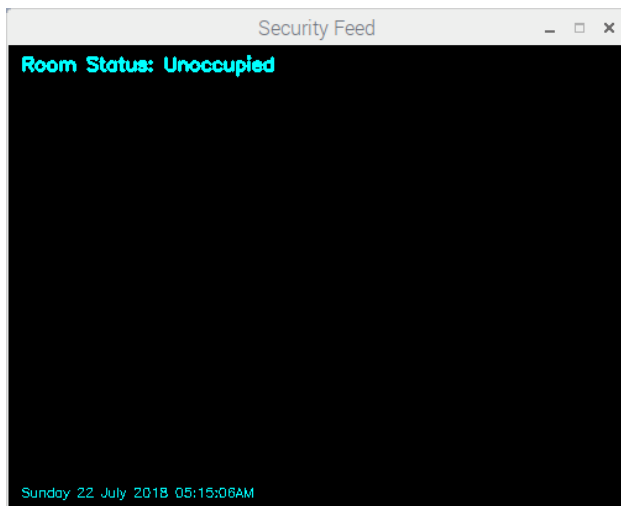
Tabel 2 Hasil Pengujian Yang Dilakukan Selama 12 Jam

No	Nama File	Waktu Perekaman	Durasi Video	Ukuran	Status
1	20180723-191154.avi	08:29	36 detik	96 MB	Berhasil
2	20180723-193706.avi	08:39	46 detik	123 MB	Berhasil
3	20180724-193636.avi	08:41	34 detik	90 MB	Berhasil
4	20180726-115224.avi	08:48	13 detik	35 MB	Berhasil
5					Gagal
6	20180726-115328.avi	08:49	15 detik	40 MB	Berhasil
7	20180726-121705.avi	18:48	23 detik	62 MB	Berhasil
8	20180726-122018.avi	18:52	9 detik	23 MB	Cacat
9	20180723-185425.avi	18:54	41 detik	108 MB	Berhasil
10	20180726-122601.avi	19:00	7 detik	29 MB	Berhasil
11	20180726-122601.avi	19:03	33 detik	90 MB	Berhasil
12	20180726-194902.avi	19:03	14 detik	39 MB	Cacat
13	20180726-195432.avi	19:04	9 detik	25 MB	Berhasil
14	20180726-200347.avi	19:05	11 detik	29 MB	Berhasil
15	20180726-200425.avi	19:06	14 detik	37 MB	Berhasil
16	20180726-200923.avi	19:09	8 detik	23 MB	Berhasil
17	20180726-201110.avi	19:11	9 detik	24 MB	Berhasil
18	20180726-202700.avi	19:13	21 detik	56 MB	Berhasil
19	20180726-202859.avi	19:15	13 detik	36 MB	Berhasil
20	20180726-203712.avi	19:21	17 detik	46 MB	Berhasil
21	20180726-204007.avi	19:33	13 detik	36 MB	Berhasil
22	20180726-204228.avi	19:35	6 detik	17 MB	Berhasil
23	20180726-204307.avi	19:35	15 detik	42 MB	Berhasil
24	20180726-204325.avi	19:37	6 detik	17 MB	Berhasil
25	20180726-204429.avi	19:40	8 detik	20 MB	Berhasil

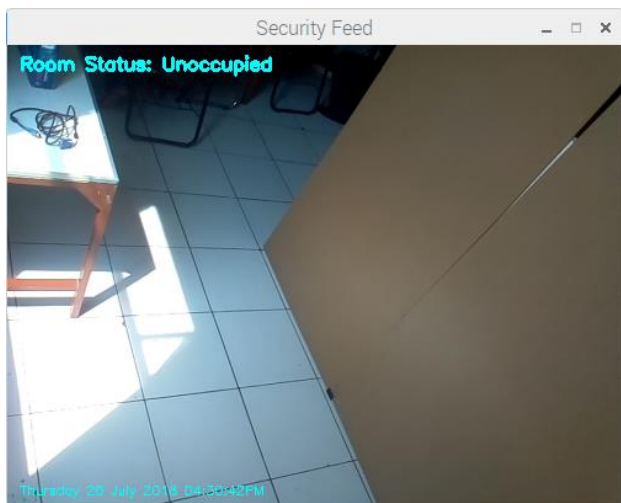
Pengujian berikutnya adalah pengujian sistem dengan perbedaan intensitas cahaya, Pengujian dilakukan dengan menyalakan sistem selama lebih dari 12 jam. Pengambilan gambar diambil sebanyak 3 kali dengan intensitas cahaya yang berbeda-benda. Gambar 7 adalah citra dengan waktu pengambilan jam 03.18 pagi dengan diberikan cahaya lampu yang tersedia dari luar ruangan. Gambar 8 adalah citra dengan waktu pengambilan adalah jam 05.15 pagi, dimana biasanya lampu-lampu sudah dimatikan, sehingga terlihat pada gambar, ruang yang sedang diamati menjadi gelap.



Gambar 7. Citra Dengan Waktu Pengambilan Jam 03.18 AM



Gambar 8. Citra Dengan Waktu Pengambilan Jam 05.15 AM

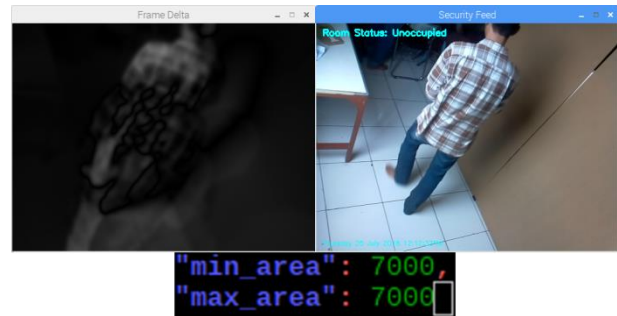


Gambar 9. Citra Dengan Waktu Pengambilan Jam 04.30 PM

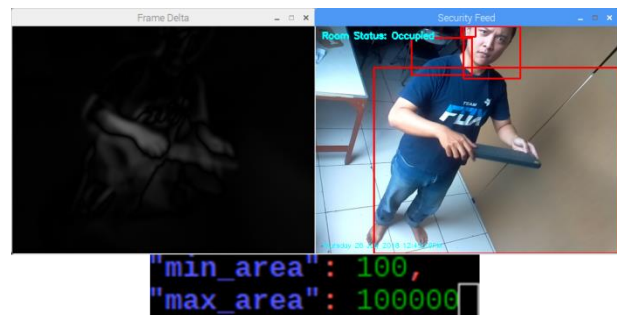
Pada gambar 9, ditunjukkan citra dengan waktu pengambilan jam 04.30 sore. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, dengan tidak adanya objek yang bergerak, maka seluruh status ruangan adalah unoccupied atau ruangan tidak terisi. Maka dapat disimpulkan bahwa walaupun diberikan intensitas cahaya yang berbeda beda, namun tidak mempengaruhi kerja dari sistem. Hal ini tentunya sudah mengungguli dari cara kerja Kamera IP pada umumnya, dimana pada kamera IP jika terdapat intensitas cahaya yang berbeda sudah dikatakan terdapat pergerakan benda.

Pengujian terakhir adalah menguji sistem dengan mengatur ukuran pembacaan benda. Hal ini dikarenakan salah satu kelemahan dari kamera yang dapat mendeteksi pergerakan benda, tidak dapat membedakan apakah benda yang masuk kedalam ruangan adalah manusia atau bukan. Pengujian dilakukan dengan cara mengubah area *threshold* nilai terkecil dan nilai terbesar. Pada gambar 10

merupakan pembacaan dengan ukuran area terkecil (*min_area*) sebesar 7000, area terbesar (*max_area*) nya 7000, karena sama maka sistem akan menganggap tidak ada pergerakan objek. Sedangkan pada gambar 11 diberikan nilai *min_area* 100 dengan nilai maksimum adalah 100.000, maka sistem dapat mengenali benda yang masuk kedalam ruangan.



Gambar 10. Citra dengan menggunakan konfigurasi dengan ukuran Area Kecil



Gambar 11. Citra dengan menggunakan konfigurasi dengan ukuran Area Besar

Ketika objek bergerak melewati kamera, sistem sudah dapat membedakan ukuran objek yang bergerak di depan kamera dengan cara menghitung jumlah pixel yang berubah lalu membandingkannya dengan *min_area* dan *max_area*. Ketika nilai *min_area* dan *max_area*nya kecil, sering kali sistem menandai sebuah objek utuh menjadi beberapa bagian, karena ketika terjadi pergerakan pada sebuah objek kadang sistem melihatnya menjadi beberapa bagian kecil, penyebabnya adalah warna objek yang menyatu dengan lingkungan dan kondisi cahayanya. Sedangkan ketika *min_area* dan *max_area*nya sangat besar, sistem sering memberikan tanda yang jauh di luar objek yang ada, ini terjadi karena perubahan otomatis kontras kamera secara tiba-tiba yang menyebabkan sistem salah mengira itu adalah gerakan.

4. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sistem pendeteksi gerak benda dengan menggunakan metode background

substraction telah dapat berfungsi dengan sesuai perancangannya. Sistem telah dapat mendeteksi pergerakan benda, serta merekam gambar video. Kendala yang terjadi adalah pada saat penyimpanan data, apabila proses penyimpanan dilakukan bersamaan dengan penyimpanan data. Sistem juga telah dapat bekerja pada intensitas cahaya yang berbeda, dimana dengan adanya perbedaan intensitas cahaya, sistem tidak dianggap pergerakan benda. Sistem juga dapat membedakan benda berdasarkan ukurannya, sehingga dapat membedakan apakah benda yanb bergerak adalah manusia atau bukan.

Pada sistem ini walaupun dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan efektivitas perekaman data pada kamera CCTV namun diperlukan perbaikan pada saat proses penyimpanan data. Selain itu perlu ditambahkan suatu metoda kompresi yang dapat menghemat kapasitas memori penyimpanan yang tidak menjadi bahasan pada jurnal ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh tim yang terlibat pada penelitian ini di Laboratorium Komunikasi Data dan Jaringan Komputer

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Hayashi, R. J. Sullivan, and S. E. Weiner, *Guide to the ATM and Debit Card Industry: 2006 Update*. 2006.
- [2] T. R. Perkasa, "Rancang Bangun Pendeteksi Gerak Menggunakan Metode Image Substraction Pada Single Board Computer (SBC)," *J. Control Netw. Syst.*, vol. 3, no. 2, pp. 90-97, 2014.
- [3] S. I. Lestaringati and A. Agusdian, "Perancangan Sistem Pengamanan Data Video CCTV ATM (Anjungan Tunai Mandiri) Secara Diskrit dan Terdistibusi Menggunakan WLAN dan Sistem NAS Design of CCTV ATM (Automated Teller Machines) Video Data Security System Discrete and Distributed using WLAN an," vol. 7, no. 2, pp. 55-62, 2018.
- [4] S. I. Sujana, Aprianti Putri; Nurhayati, Sri; Lestaringati, "Sistem Aplikasi Ujian Praktikum Online Menggunakan Mini PC Raspberry Pi," vol. 6, no. 1, pp. 17-20, 2017.
- [5] F.-C. Cheng, B.-H. Chen, and S.-C. Huang, "A Hybrid Background Subtraction Method with Background and Foreground Candidates Detection," *ACM Trans. Intell. Syst. Technol.*, vol. 7, no. 1, pp. 1-14, Oct. 2015.
- [6] R. Rahayu and J. Day, "Determinant Factors of E-commerce Adoption by SMEs in Developing Country: Evidence from Indonesia," *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 195, pp. 142-150, Jul. 2015.
- [7] C. Prabowo, T. Informasi, P. N. Padang, T. Elektro, and P. N. Padang, "Penerapan Metode Background Subtraction Dengan Menggunakan Kandidat Sampling Background Applied Background Subtraction Method Used Background," vol. 5, no. 6, pp. 731-736, 2018.