

IMPLEMENTASI PENGOLAHAN CITRA UNTUK MENGIDENTIFIKASI OBJEK BERGERAK PADA SISTEM MONITORING

IMPLEMENTATION OF IMAGE PROCESSING TO IDENTIFY MOVING OBJECT ON MONITORING SYSTEM

Anhar ari Widodo,^[1] Dr.-Ing. Fiky Yosef Suratman, S.T., M.T.^[2], Junartha Halomoan, ST, MT.^[3]

Prodi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Telkom

¹ anharariwidodo@gmail.com, ² fysuratman@telkomuniversity.ac.id, ³ junartha@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Seiring perkembangan jaman, berkembang pula teknologi di bidang informasi. Perkembangan ini mendorong banyaknya sistem yang dapat dibuat sesuai dengan kebutuhan. Identifikasi objek merupakan salah satu bagian dari teknologi *image processing*. Identifikasi objek dapat digunakan untuk mengetahui objek yang bergerak pada sistem pantauan kamera pengawas. *Cloud storage* merupakan media penyimpanan data ke server melalui akses jaringan internet. Data yang disimpan di *cloud storage* dapat diakses menggunakan *mobile device*. Kedua teknologi ini dapat dikombinasikan menjadi sebuah sistem untuk kamera pengawas.

Dalam tugas akhir ini dibuat sebuah sistem, dimana sistem ini akan mengidentifikasi objek bergerak dari gambar yang ada pada *cloud storage*. Sistem akan mengunduh gambar yang ada di *cloud storage* lalu dilakukan proses identifikasi. Hasil identifikasi akan dikirim ke *cloud storage* bagian identifikasi dan dapat diakses menggunakan aplikasi pada *mobile device*.

Hasil pengujian alat didapatkan analisa menggunakan parameter *true positive rate (TPR)*, *false positive rate (FPR)*, dan fungsionalitas monitoring pada *mobile device*. Fungsionalitas disini mencocokkan kebenaran identifikasi dan monitoring. Dengan menggunakan 100 gambar sebagai dataset pada masing masing parameter objek manusia (*frontalface, upper body, lower body*). Didapatkan nilai $TPR= 0.7873$, $FPR= 0.06$ dan $PCC= 86.3667\%$ untuk skenario 1 dan $TPR= 0.699143$, $FPR= 0.2$ dan $PCC= 74.95715\%$ untuk skenario 2.

Kata Kunci : *cloud storage, identifikasi, image processing, ip camera, mobile device.*

Abstract

Along with the development of the era, also developing technology in the field of information. This development encourages the number of systems that can be made according to need. Identification of objects is one part of image processing technology. Identification of objects can be used to identify moving objects in surveillance camera surveillance systems. Cloud storage is a data storage medium to the server through internet network access. Data stored in the cloud can be accessed using a mobile device. Both of these technologies can be combined into a system for surveillance cameras.

In this final project created a system, where this system will identify the moving object from the existing image in cloud storage. The system will download images in the cloud storage and then the identification process. The identification results will be sent to the cloud storage identification section and can be accessed using the application on the mobile device.

The result of the testing of the instrument was analyzed using the parameter of true positive rate (TPR), false positive rate (FPR), and monitoring function in mobile device. Functionality here matches the correctness of identification and monitoring. Using 100 images as a dataset on each of the human object parameters (*frontalface, upper body, lower body*). The value of $TPR= 0.7873$, $FPR= 0.06$ and $PCC= 86.3667\%$ for scenario 1 and $TPR= 0.699143$, $FPR= 0.2$ and $PCC= 74.95715\%$ for scenario 2.

Keywords: *cloud storage, identification, image processing, ip camera, mobile device.*

1. Pendahuluan

Pada kehidupan sehari-hari untuk mengawasi sebuah ruangan diperlukan sebuah pengawasan untuk mengetahui kondisi ruangan tersebut. Menggunakan CCTV / kamera pengawas pada ruangan merupakan solusi. Namun pada pelaksanaannya masih ada beberapa kendala dalam penggunaan CCTV. Kendalanya adalah CCTV akan merekam dalam bentuk video selama 24 jam dalam satu hari, baik adanya pergerakan orang, hewan atau dalam kondisi kosong. Hal tersebut akan berdampak pada kapasitas penyimpanan data rekaman yang cepat penuh. [1]

Selain tempat penyimpanan data kendala berikutnya adalah ketika tempat memonitor ruangan/ server sedang kosong tidak ada operator, maka kita tidak dapat mengetahui kondisi dalam ruangan yang diawasi.[1]

Berdasarkan masalah tersebut penulis dalam tugas akhir ini, akan membuat sistem identifikasi pada sistem monitoring menggunakan *ip camera* dan berbasis *internet* pada aplikasi di *mobile device*. Sistem identifikasi pada sistem monitoring akan mengidentifikasi gambar hasil deteksi objek yang bergerak dan hasil identifikasi gambar akan terlihat pada *mobile device*.

2. Dasar Teori

2.1 Deskripsi cara kerja konsep solusi

Konsep solusi pada tugas akhir ini akan membuat sistem monitoring dan identifikasi dengan masukan data dari *cloud storage* berupa *link internet*. *Link internet* berisi gambar hasil deteksi objek bergerak yang disimpan di *cloud storage*. Gambar terkait akan di proses identifikasi pada server Data identifikasi akan dikirim ke *mobile device*.

2.3 Computer Vision

Computer vision bertujuan untuk mengkomputerisasi penglihatan manusia atau dengan kata lain membuat citra digital dari citra sebenarnya. Hal tersebut dapat disimpulkan bahwa input dari computer vision adalah berupa citra penglihatan manusia sedangkan outputnya berupa citra digital.

Computer vision merupakan proses otomatisasi yang mengintegrasikan sejumlah besar proses untuk persepsi visual, seperti akuisisi citra, pengolahan citra, klasifikasi, pengenalan (*recognition*), dan membuat keputusan. [4]

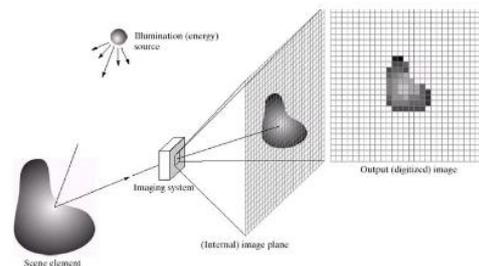
2.4 Image Processing

Image processing memiliki masukan dan keluaran berupa citra. Sebagai contoh, suatu citra ditransformasikan ke bentuk citra lainnya, atau sebuah citra diidentifikasi pola yang ada lalu diadakan proses pembelajaran. Dalam kata lain pengguna menggunakan banyak contoh untuk mengidentifikasi sebuah citra. Identifikasi ini dilakukan dengan menggunakan deteksi pola yang telah dicocokkan dengan contoh gambar. [3][4]

Pada *image processing* kali ini, dilakukan tiga tahap yaitu akuisisi citra, sampling, kuantisasi. [3][4]

2.4.1 Akuisisi Citra

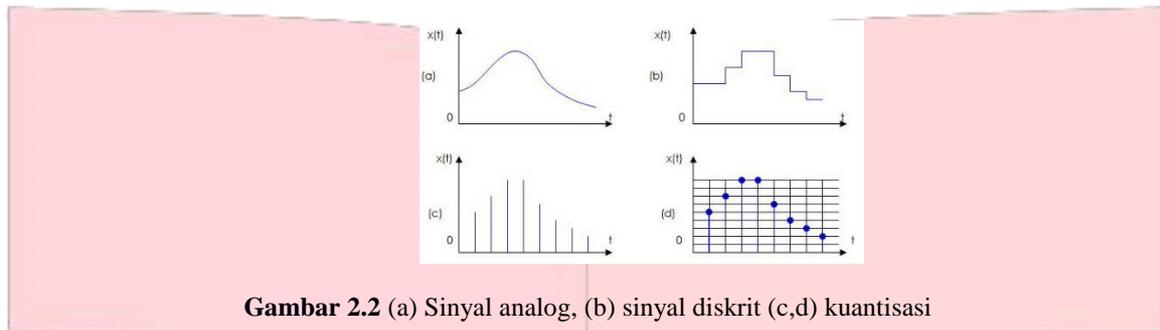
Akuisisi citra merupakan proses pemetaan suatu pandangan (*scene*) menjadi citra kontinu dengan menggunakan sensor. Sensor yang digunakan bermacam fungsinya, bisa mendeteksi objek garis, warna, dan bentuk. Salah satu sensornya yaitu sensor larik. Sensor akan menangkap setiap iluminasi yang dipantulkan oleh objek dan akan diproyeksikan kedalam bidang citra. Secara bersamaan sensor larik akan menghasilkan keluaran yang setara dengan integral dari cahaya yang diterima setiap sensor. [3][4]



Gambar 2.1 Pemanfaatan sensor larik

2.4.2. Sampling

Sampling merupakan proses digitasi pada koordinat x,y . Hasil dari akuisisi citra dalam bentuk citra kontinu dengan fungsi kontinu $f(x,y)$. fungsi tersebut merupakan sinyal kontinu pada nilai x,y dan juga amplitude (intensitas). Nilai x dan y yang kontinu akan diubah menjadi bentuk diskrit.[3][4]



Gambar 2.2 (a) Sinyal analog, (b) sinyal diskrit (c,d) kuantisasi

2.4.2. Sampling

Kuantisasi merupakan proses perubahan nilai amplitude kontinu menjadi nilai baru yang berupa nilai diskrit. Nilai amplitude yang dikuantisasi adalah nilai-nilai pada koordinat diskrit hasil proses sampling. [3][4]

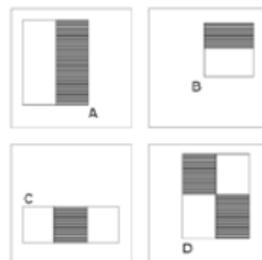
2.5 Haar cascade classifier

Dalam proses identifikasi manusia, perlu diberikan klasifikasi yang sesuai dengan ciri dari manusia. Klasifikasi yang diberikan berupa bagian depan wajah, bagian atas tubuh serta bagian bawah tubuh. Dengan metode *Haar Cascade Classifier* pada penelitian ini dapat mendeteksi klasifikasi yang diberikan untuk identifikasi manusia.

Haar Cascade Classifier ini terdapat dalam *OpenCV* dan dapat dipakai pada beberapa bahasa pemrograman. Pada metode ini ada 4 tahapan yang digunakan yaitu: [6]

1. *Rectangular features* atau fitur *haar*

Pada fitur *haar* ini terdiri dari gelombang bujur sangkar ada bagian terang dan gelap. Gambar memiliki banyak kombinasi fitur *haar* yang nantinya digunakan untuk mencocokkan setiap fitur pada gambar yang diuji.



Gambar 2.3 Fitur *haar*

2. *Integral Image*

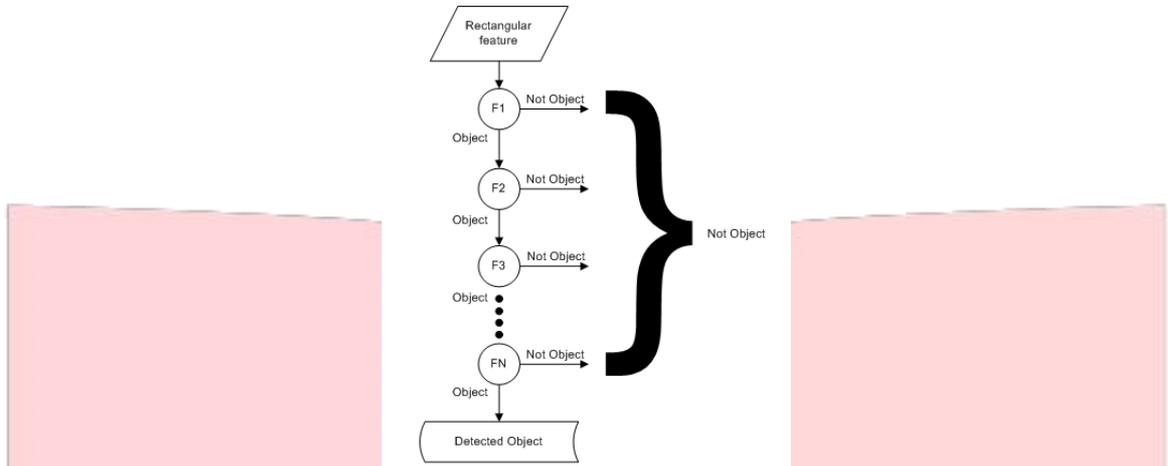
Pada tahap ini integrasi berarti menambahkan unit-unit kecil secara bersamaan. Unit-unit kecil ini adalah nilai dari piksel pada gambar. Nilai integral untuk masing masing piksel adalah jumlah dari semua piksel-piksel dimulai dari kiri atas sampai kanan bawah pada gambar.

3. *Adaptive Boosting*

Adaptive Boosting merupakan algoritma yang mengkombinasikan performance banyak *weak classifier* untuk menghasilkan *strong classifier*. *Weak classifier* dalam hal ini adalah nilai dari fitur *haar*. Algoritma ini dilakukan untuk mengevaluasi setiap fitur terhadap data latih dengan menggunakan nilai dari fitur tersebut. Fitur yang memiliki batas terbesar antara wajah dan non wajah dianggap sebagai fitur terbaik.

4. *Cascade Classifier*

Karakteristik dari metode ini adalah klasifikasi bertingkat. klasifikasi pada algoritma ini terdiri dari beberapa tingkatan, tiap tingkatan mengeluarkan sub citra yang klasifikasi. Hal ini dilakukan karena lebih mudah menilai subcitra yang bukan klasifikasi daripada menilai apakah subcitra tersebut berisi klasifikasi yang kita inginkan. Jika pada setiap subwindows tidak mencapai target maka akan bergantian dengan subwindows yang lain dan melakukan deteksi yang sama pada subwindows sebelumnya.



Gambar 2.4 Cascade Clasifier

Untuk keseluruhan *haar cascade classifier* ini memiliki beberapa klasifikasi yang bisa dipakai untuk mengidentifikasi manusia. Seperti *haarcascade frontalface*, *haarcascade upperbody* dan *haar cascade lowerbody*.

2.6 Android

Aplikasi Android ditulis dalam baasa pemrograman java. Kode java dikompilasi bersama dengan data *file resource* yang dibutuhkan oleh aplikasi, dimana prosesnya dipackage oleh tools yang dinamakan “apt tools” ke dalam aplikasi android sehingga menghasilkan *file* dengan ekstensi apk. *File* apk itulah yang kita sebut dengan aplikasi, dan anantinya dapat diin stall di perangkat *mobile*. [7]

2.7 MQTT (Message Queue Telemetry Transport)

MQTT adalah bagian dari system *machine-to-machine (M2M)/ Internet of Things connectivity* protocol. Untuk digunakan pada system pengiriman data. MQTT memiliki kelebihan yaitu penggunaan data yang kecil, *low power*, variable yang banyak, high cost connections dan latensi serta penjaminan dalam pengiriman data. [8] Secara garis besar MQTT terdiri dari *publisher, broker dan subscriber*. [8]

1.) *Publisher*

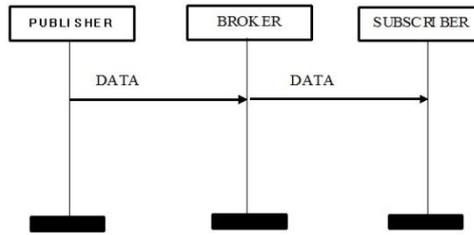
Publisher adalah pengirim data menuju *broker* atau bias disebut sebagi *machine* bagian 1.

2.) *Broker*

Broker merupakan central dari system MQTT ini, yaitu bagian yang mengatur pengiriman data dari *publisher* dan pengiriman data ke *subscriber*. Dalam pengiriman data harus memiliki kesamaan *topic* yang dipakai, *topic* yang digunakan seharusnya unik dan memiliki karakter yang khusus supaya tidak mudah diakses oleh pengguna lain

3.) *Subscriber*

Subscriber merupakan *machine 2* yang meminta menerima data dari MQTT kiriman *publisher*. *Subscriber* bisa berasal dari banyak device dan dapat mengakses data pada MQTT apabila menggunakan *topic* yang sama dengan apa yang digunakan oleh *publisher*.



Gambar 2.5 Representasi sistem kerja MQTT

2.8 Cloud Storage

Cloud storage adalah media penyimpanan data yang dapat diakses oleh para penggunanya lewat jaringan internet. Tentu saja filenya berada di server dimana kita membuat akun *cloud storage*. Misalnya diilustrasikan seperti berikut, jika kita seorang *web designer*, kita memerlukan banyak gambar, font, ilustrasi, flash dll, supaya untuk memudahkan kita bekerja dimana saja, kita menyimpannya di *cloud storage*. Memang dasarnya banyak pilihan untuk menyimpan data-data kita. Kita bisa menyimpannya pada media penyimpanan fisik seperti *hardisk*, *flashdisk* ataupun CD. Tapi untuk sebagian pengguna komputer hal tersebut mulai menjadi penghalang efisiensi kerja saat data-data yang dibutuhkan tak dapat diakses. Misalnya CD atau *flashdisk* yang tertinggal.[10]

2.9 Metode Evaluasi

Dalam melakukan evaluasi pada kinerja sebuah algoritma sistem monitoring dan identifikasi digunakan dengan membandingkan dengan *Ground Truth* (GT). Teknik evaluasi ini membandingkan output dari algoritma yang telah dibuat dengan GT yang sesungguhnya/ gambar asli. GT diperoleh dengan membuat kotak disekitar benda atau menandai piksel dari batas objek atau pelabelan objek yang teridentifikasi pada gambar. [9]

Evaluasi kinerja algoritma berdasarkan perbandingan dengan GT dapat diklasifikasikan lagi dengan jenis metrik yang di usulkan. Umumnya, GT berbasis metrik dihitung dari *true positives* (TP), *false positives* (FP), *true negatives* (TN), *false negatives* (FN). [9] Penentuan klasifikasi dituangkan dalam table berikut:

Tabel 2.1. Klasifikasi Metrik

Output Class	True Class	
	Foreground	Background
Foreground	True Positives (TP)	False Positives (FP)
Background	False Negatives (FN)	True Negatives (TN)

2.10 Pemilihan Konsep

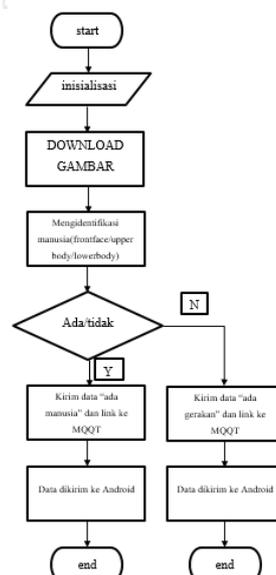
Pengolahan citra untuk identifikasi objek dari sebuah gambar yang diambil dari *cloud storage* saat adanya pergerakan dari objek menggunakan tiga tahap yaitu Akuisisi Citra, Sampling, dan Kuantisasi. Ketiga tahap ini dilakukan pada laptop penulis yang digunakan sebagai *server/publisher*. Gambar diwakili dengan *link internet* sebagai masukan. Sedangkan keluaran yang didapat berupa gambar yang diwakili dengan *link internet* terkait dan hasil identifikasi. Data keluaran masuk ke MQTT Broker lalu dapat diakses menggunakan aplikasi pada *mobile device* berbasis Android sebagai *subscriber*.

3. Perancangan

3.1 Perancangan dan Realisasi Sistem

Pada keseluruhan desain sistem terdiri dari *Cloud storage*, laptop (*server/publisher*), MQTT Broker, dan *mobile device* (Android/*subscriber*). Semua saling terintegrasi dan terhubung menggunakan jaringan internet.

Data yang ada pada *cloud storage* berupa *link internet* yang didalamnya berisi gambar hasil *capture* dari objek bergerak. Server akan mengidentifikasi gambar objek bergerak yang diwakili oleh *link internet*. Hasil dari identifikasi akan dapat dilihat di Android menggunakan sistem MQTT. Sebelumnya Server dan Android sudah dihubungkan dengan MQTT terlebih dahulu. [8]



Gambar 3.1 Blok diagram sistem identifikasi dan monitoring pada Android

Untuk proses identifikasi manusia menggunakan 3 parameter bahwa itu manusia menggunakan metode haarcascade classifier. Parameter yang dimaksud adalah bagian depan wajah, bagian atas tubuh manusia, dan bagian bawah tubuh manusia. Apabila minimal salah satu teridentifikasi pada gambar maka server akan mengirim data ada orang ke MQTT dan diteruskan ke android untuk di tampilkan sebagai sistem monitoring. [6][8]

3.2 Fungsional Identifikasi

Kebutuhan fungsional dari sistem monitoring dan identifikasi yaitu dapat mengidentifikasi manusia dan menampilkannya pada android. Langkah langkahnya sebagai berikut.

3.2.1 Pembuatan Dataset

Pembuatan dataset menggunakan webcam pada server untuk mencari klasifikasi yang diperlukan. Dengan menggunakan program kamera webcam akan menangkap klasifikasi yang sesuai dan melakukan cropping bagian tertentu dan merubah warnanya menjadi grayscale. Dataset dibuat untuk klasifikasi objek manusia. Klasifikasi yang dipakai yaitu.

1. Haarcascade_frontalface_default.xml library OpenCV untuk deteksi wajah bagian depan
2. Haarcascade_upperbody.xml library OpenCV untuk deteksi bagian atas tubuh
3. Haarcascade_lowerbody.xml library OpenCV untuk deteksi bagian bawah tubuh

Ketiga klasifikasi diatas akan dilakukan bergantian dengan menjalankan program dataset pada server. Dataset yang diambil berupa gambar klasifikasi akan disimpan pada folder dataset dan diberi ciri yang berbeda. Ciri yang berbeda menggunakan nama file berupa User.1.1 dan seterusnya sesuai klasifikasi yang diinginkan.

3.2.2 Membuat File .yml

File berformat .yml merupakan file untuk training gambar yang akan di identifikasi dengan klasifikasi yang sudah ada. Membuat file .yml ini mengambil data dari gambar gambar yang sudah disimpan pada folder dataset. Data yang diambil diberi ciri yang berbeda yaitu nama berurut supaya pada saat mengidentifikasi atau melatih gambar dengan data set dapat berurut.

3.2.3 Pembuatan Dataset

Sistem identifikasi dengan metode haarcascade classifier yaitu mencocokkan ketika adanya kesamaan dengan gambar pada dataset yang sudah di training pada file berformat .yml. Apabila gambar teridentifikasi dengan salah satu dataset maka bisa disebut bahwa dalam gambar terdapat manusia. Apabila tidak ada kesamaan dengan dataset maka gambar tersebut hanya mendeteksi gerakan, dan objek gerakan tersebut bukan manusia.

3.3 Fungsional monitoring

Melakukan setting MQTT sebagai system penghubung untuk monitoring hasil identifikasi pada android. Langkah langkahnya sebagai berikut.

1. Setting MQTT *Publisher* pada *Python*.
2. Setting MQTT *Broker* pada aplikasi pada Android.
3. Setting MQTT *Subscriber* pada Android Studio.

3.4 Sampel pengujian

Sampel pengujian ini diuji menggunakan sistem yg sudah dibuat. Berikut sampel gambar yang digunakan untuk pengujian.



Gambar 3.2 sampel gambar untuk pengujian

3.4 Tabel hasil pengujian

Pada pengujian yang telah dilakukan didapatkan hasil untuk ketiga skenario.

1. Skenario 1

Mengambil gambar pada malam hari dengan penerangan dengan lampu didapatkan hasil pengujian sebagai berikut

Table 3.2 hasil uji skenario 1

Klasifikasi gambar	Jumlah sample	TPR	FNR	TNR	FPR	PCC	Error
Ada Orang	50	0.7873	0.2127	-	-	86.365%	13.635%
Tidak Ada Orang	50	-	-	0.94	0.06		
Jumlah		1		1		100%	

Dari tabel 4.1 Analisa Skenario 1 pada kondisi siang/ lampu memiliki nilai TPR = 0.7873, FPR = 0.06 dan PCC = 86.365% dengan kata lain error 13.635% diakibatkan oleh kondisi pencahayaan yang tidak merata serta adanya objek yang menyerupai bagian dari klasifikasi yang diterapkan pada metode ini.

2. Skenario 2

Mengambil gambar pada malam hari dengan penerangan dengan lampu didapatkan hasil pengujian sebagai berikut

Table 3.2 hasil uji skenario 2

Klasifikasi gambar	Jumlah sample	TPR	FNR	TNR	FPR	PCC	Error
Ada Orang	50	0.699143	0.300857	-	-	74.95715%	25.04285%
Tidak Ada Orang	50	-	-	0.8	0.2		
Jumlah		1		1		100%	

Dari tabel 3.2 Analisa Skenario 2 pada kondisi siang/ lampu memiliki nilai TPR = 0.699143, FPR = 0.2 dan PCC = 74.95715% dengan kata lain error 25.04285% diakibatkan oleh kondisi pencahayaan yang tidak merata serta adanya objek yang menyerupai bagian dari klasifikasi yang diterapkan pada metode ini.

3. Skenario 3

Pada skenario 3 melakukan pengujian mengukur jarak maksimal sistem dapat mendeteksi objek. Didapatkan hasil pengujian jarak maksimal pendeteksian adalah 4 meter untuk skenario 1 dan 5 meter untuk skenario 2. Dibawah ini adalah grafik pengujian skenario 3.



Gambar 3.3 Grafik akurasi skenario 3 untuk skenario 1



Gambar 3.4 Grafik akurasi skenario 3 untuk skenario 2

4. Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat dari pengujian dan analisa pada tugas akhir ini adalah :

1. Analisa Skenario 1 pada kondisi siang/ lampu memiliki nilai TPR = 0.7873, FPR = 0.06 dan PCC = 86.365% dengan kata lain error 13.635%
2. Analisa Skenario 2 pada terang matahari memiliki nilai TPR = 0.69914, FPR = 0.2 dan PCC = 74.95715% dengan error 25.04285%
3. Sistem mendeteksi beberapa objek bukan manusia yang terdeteksi seperti manusia yaitu jaket yang digantung, pintu dan ventilasi. Dikarenakan bentuk jaket mirip dengan bagian atas tubuh manusia serta pintu dan ventilasi mirip dengan mata dan mulut sehingga pada system dianggap sebagai .
4. Jarak maksimal pada skenario 1 untuk dapat mendeteksi objek adalah 4 m sedangkan pada skenario 2 jaraknya adalah 5 meter.
5. Pencahayaan pada objek atau ruangan berpengaruh pada hasil identifikasi, objek tidak teridentifikasi karena gelap dan tidak membentuk klasifikasi yang digunakan pada system.

Referensi

- [1] Akpan, V.A. and R.A.O. Osakwe. 2014. "Configuration, Interfacing, and Networking of Wireless IP-Based Camera for Real-Time Security Surveillance System Design". Pasific Journal of Science and Technology
- [2] "Command and Control CCTV" [Online]. Available: <https://www.2020cctv.com> [Accessed 20 November 2016]
- [3] D. Putra, Pengolahan Citra Digital, Yogyakarta: Andi, 2010.
- [4] T. Sutoyo, Teori Pengolahan Citra Digital, Yogyakarta: Andi, 2009.
- [5] "Deteksi objek menggunakan haarcascade" [Online]. Available: <http://jati.stta.ac.id/2015/09/deteksi-obyek-menggunakan-haar-cascade.html> [Accessed 20 November 2016]
- [6] Rachman, Fathur. 2017. Desain dan Implementasi Sistem Deteksi Wajah dengan Menggunakan Metode Haar Menggunakan Raspberry PI dan Webcam. Bandung. Universitas Telkom
- [7] H. Nazruddin Safaat, Android Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC Berbasis Android, Bandung: Informatika, 2012.
- [8] K. Grgić, I. Špeh and I. Heđi, "A web-based IoT solution for monitoring data using MQTT protocol," *2016 International Conference on Smart Systems and Technologies (SST)*, Osijek, 2016
- [9] E. Martinez-Martin and A. d. Pobil, *Robust Motion Detection in Real-Life Scenarios*, SpringerBriefs in Computer Science, 2012.