

SKRIPSI



PENGHITUNG JARAK EFEKTIF KAMERA CCTV UNTUK DAPAT MENGENALI MANUSIA DENGAN ALGORITMA K-NEAREST NEIGHBORS



Johanes Kalas Gusna Kinasah

NPM: 2014730039

No. Kode	: INFO KIM P/18
Tanggal	: 20 Desember 2018
No. Ind.	: 1522 - FTIS / skp 366ug
Divisi	: _____
Hadiah / Beli	: _____
Dari	: FTIS

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI DAN SAINS
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
2018

UNDERGRADUATE THESIS



**DISTANCE CALCULATION CCTV CAMERA WITH
K-NEAREST NEIGHBORS ALGORITHM TO RECOGNIZE
HUMAN FACE**



Johanes Kalas Gusna Kinasah

NPM: 2014730039

**DEPARTMENT OF INFORMATICS
FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY AND SCIENCES
PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
2018**

LEMBAR PENGESAHAN



PENGHITUNG JARAK EFEKTIF KAMERA CCTV UNTUK DAPAT MENGENALI MANUSIA DENGAN ALGORITMA K-NEAREST NEIGHBORS

Johanes Kalas Gusna Kinasah

NPM: 2014730039

Bandung, 8 Mei 2018

Menyetujui,

Pembimbing

Dott. Thomas Anung Basuki

Ketua Tim Penguji

Chandra Wijaya, M.T.

Anggota Tim Penguji

Natalia, M.Si.

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Mariskha Tri Adithia, P.D.Eng



PERNYATAAN

Dengan ini saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi dengan judul:

PENGHITUNG JARAK EFEKTIF KAMERA CCTV UNTUK DAPAT MENGENALI MANUSIA DENGAN ALGORITMA K-NEAREST NEIGHBORS

adalah benar-benar karya saya sendiri, dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan.

Atas pernyataan ini, saya siap menanggung segala risiko dan sanksi yang dijatuhkan kepada saya, apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya, atau jika ada tuntutan formal atau non-formal dari pihak lain berkaitan dengan keaslian karya saya ini.

Dinyatakan di Bandung,
Tanggal 8 Mei 2018



Johanes Kalas Gusna Kinasah
NPM: 2014730039



ABSTRAK

Kamera adalah sebuah alat optikal untuk menangkap sebuah gambar atau merekam sebuah video. Kamera sangat banyak digunakan dalam berbagai bidang, salah satunya bidang keamanan. CCTV adalah salah satu jenis kamera untuk merekam suatu tempat. CCTV bekerja dengan cara merekam suatu tempat yang didapatkan oleh kamera dan dikirimkan melewati sebuah jaringan menuju pusat kontrol yang akan menampilkan hasil rekaman CCTV dan biasanya dikontrol oleh seorang petugas.

Banyak produsen yang menjual CCTV dengan spesifikasi-spesifikasi yang berbeda dan harga yang tentu berbeda. Terjadi masalah pada saat orang awam ingin membeli CCTV. Banyak yang tidak diketahui dan terlalu sulit oleh orang awam untuk mengerti spesifikasi yang ada pada CCTV. Spesifikasi yang dapat dipermudah orang untuk menentukan CCTV yang ingin dibeli adalah jarak efektif kamera. Jarak efektif kamera adalah jarak antar kamera saat kamera berhasil mengenal wajah yang ditangkap. Algoritma untuk membantu CCTV mendeteksi wajah adalah *haar-cascade* dan algoritma untuk mengenal suatu wajah adalah *eigenfaces*. Setelah didapatkan jenis-jenis kamera dengan spesifikasi yang berbeda dapat digunakan algoritma *k-nearest neighbors* dimana algoritma tersebut belajar dari masukkan kamera beserta jaraknya yang kemudian akan mencari jarak kamera CCTV baru dengan menghitung jarak antar objek dari kamera baru dengan *learning data*.

Dengan menggunakan *haar-cascade* dan *eigenfaces*, maka kamera akan dapat mengenal wajah yang terekam oleh video. Algoritma *K-nearest neighbors* akan menghasilkan jarak efektif dari hasil belajar dari *learning data* yang didapatkan.

Kata-kata kunci: CCTV, jarak efektif, spesifikasi, algoritma *haar-cascade*, algoritma *eigenfaces*, algoritma *k-nearest neighbors*

ABSTRACT

Camera is an optical device for capturing an image or recording a video. Camera is very widely used in various fields, one of them is a security field. CCTV is one form of camera to record a place. CCTV works by recording a place where camera gets and send a record across a network to local control which will display the records from CCTV and usually controlled by an officer.

Many manufacturers sell CCTV with different specifications and prices that different. There is a problem when common people wanted to buy a CCTV. CCTV specification that are given, is too difficult to understand by common people. The specification that can make it easier for people to decide which CCTV to buy is the effective distance of the camera. The effective distance of camera is the distance between the camera and the people when the camera gets to recognize the captured face. The algorithm that help CCTV to detect faces is haar-cascade algorithm and the algorithm for recognizing a face is eigenfaces algorithm. Having obtained different types of cameras with different specification can use the k-nearest neighbors algorithm where algorithm learns from specification camera and given effective distance. When a new camera is given, effective distance is get by calculating a distance between objects, a new camera and an objects in learning data.

Camera can detect and recognize a face in a video with haar-cascade and eigenfaces. K-nearest neighbors algorithm will produce and effective distance from learning to learning data.

Keywords: CCTV, efective range, specification,haar-cascade algorithm, eigenfaces algorithm, k-nearest neighbors algorithm

Tugas Akhri ini dipersembahkan untuk kedua orang tua penulis...



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur dipanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa berkat penyertaan-Nya sehingga penulis dapat mengerjakan dan menyelesaikan tugas akhir ini. Selama pengerjaan skripsi ini, penulis melewati tahap-tahap yang sulit. Penulis juga mendapatkan wawasan tambahan yang sangat berarti dalam kehidupan kedepan penulis. Melalui prakarta ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada setiap pihak yang telah membantu, mendukung dan bahkan meluangkan waktu dengan penulis untuk mengerjakan tugas akhir ini. Secara khusus penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Ayah dan Ibu yang telah bekerja keras agar penulis dapat menyelesaikan jenjang pendidikan yang tinggi ini.
2. Bapak Claudio Fransiscus, M.T., sebagai dosen pembimbing yang telah membimbing penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Bapak Chandra Wijaya, M.T. dan Ibu Natalia M.Si sebagai dosen penguji yang telah bersedia untuk memberikan kritik dan saran pada tugas akhir ini.
4. Kedua adik penulis, yang telah memberikan dukungan selama pengerjaan tugas akhir ini.
5. Segenap rekan kerja Admin Lab FTIS, Ibu Luciana Abednego M.T. selaku kepala lab FTIS, Hereza, Vincent, Febrian, Chris, dan Ferdian, yang telah memberikan dukungan, saran, dan hiburan selama pengerjaan tugas akhir ini. Walaupun salah satu dari kalian ada yang membuat penulis depresi, akan tetapi penulis tahu bahwa hal itu dilakukan karena kalian peduli kepada penulis.
6. Teman-teman penulis, Prayogo Chendra, Andre Lim, Kresna Dwi Cahyo, Keenan, Samuel Lusandi, Albert, dan teman-teman lainnya yang telah mendukung dan membantu penulis selama pengerjaan tugas akhir ini.

Penulis berharap penelitian yang dilakukan pada tugas akhir ini membantu dan memberikan manfaat bagi pihak yang membaca atau membutuhkan.

Bandung, Mei 2018

Penulis



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	xv
DAFTAR ISI	xvii
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR TABEL	xxi
1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Metodologi	3
1.6 Sistematika Pembahasan	3
2 LANDASAN TEORI	5
2.1 Kamera CCTV	5
2.2 OpenCV	6
2.3 Face Detection dan Face Recognition	7
2.3.1 Face Detection [1]	7
2.3.2 Face Recognition [2]	11
2.4 Machine Learning	14
2.4.1 K-Nearest Neighbors [3]	14
3 ANALISIS	19
3.1 Analisis Masalah	19
3.1.1 Analisis Pendeteksi Wajah dan Pengenal Wajah	19
3.1.2 Analisis Machine Learning Pencari Jarak Efektif	20
3.1.3 Analisis Kebutuhan Antarmuka	21
3.2 Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak	22
3.2.1 Diagram <i>Use Case</i> dan Skenario	22
3.2.2 Diagram Kelas Sederhana	24
3.2.3 Diagram <i>Sequence</i> Perangkat Lunak	24
4 PERANCANGAN	27
4.1 Perancangan Kelas Face Detection dan Face Recognition	27
4.2 Perancangan Kelas Algoritma KNN	27
4.3 Perancangan Antarmuka Machine Learning	30
5 IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN	31
5.1 Implementasi Perangkat Lunak	31
5.1.1 Lingkungan Implementasi	31
5.1.2 <i>Library</i> yang Digunakan	31

5.1.3 Hasil Implementasi	31
5.2 Pengujian Perangkat Lunak	35
5.2.1 Pengujian Fungsional	35
5.2.2 Pengujian Experimental	36
6 KESIMPULAN DAN SARAN	39
6.1 Kesimpulan	39
6.2 Saran	40
DAFTAR REFERENSI	41
A KODE PROGRAM	43

DAFTAR GAMBAR

2.1	Face Detection	7
2.2	Gambar Positif	8
2.3	Gambar Negatif	8
2.4	Haar Features	9
2.5	Penggunaan Haar Features	9
2.6	Cascade Classifier	10
2.7	Contoh bukan eigenvector dan eigenvector	11
2.8	Contoh bagaimana eigenvector berskala masih merupakan eigenvector	12
2.9	Eigenfaces	12
2.10	Contoh KNN	15
3.1	Apa yang komputer lihat	20
3.2	Penggunaan CSV Pada Perangkat Lunak	20
3.3	Penggunaan CSV Pada Perangkat Lunak	21
3.4	Diagram <i>Use Case Face Recognition</i>	22
3.5	Diagram <i>Use Case KNN</i>	23
3.6	Kelas Diagram	24
3.7	Diagram <i>Sequence Face Recognition</i>	25
3.8	Diagram <i>Sequence KNN</i>	26
4.1	Kelas Diagram KNN	28
4.2	Rancangan GUI Perangkat Lunak	30
5.1	Web Camera	32
5.2	Recognition Web Camera	32
5.3	Membuka File Video	33
5.4	Face Recognition dalam Video	33
5.5	Antarmuka Pencari Jarak Efektif	34
5.6	Masukkan dan Keluaran Perangkat Lunak	34
5.7	Menambahkan Learning Data	35
5.8	Sebelum Tambahan Learning Data	36
5.9	Sesudah Tambahan Learning Data	36



DAFTAR TABEL

2.1	Hamming Distance	16
2.2	Contoh Record	16
2.3	Hasil Perhitungan R6 dan R1	16
2.4	Hasil Perhitungan	16
3.1	Contoh Error k	21
5.1	Jenis Kamera	36
5.2	Eksperimen 1	37
5.3	Eksperimen 2	37
5.4	Eksperimen 3	38



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Hampir setiap orang membutuhkan keamanan dalam hidupnya, baik dalam keamanan rumah, kantor atau perusahaan, dan lain-lain. Sudah banyak orang yang memberikan layanan keamanan seperti satpam. Tetapi hal itu tetap juga membuat kita tetap merasa tidak nyaman dikarenakan kita tidak terlalu percaya terhadap orang yang kita angkat menjadi seorang *security*. Bagaimana jika human error (kejadian yang tidak disengaja oleh seseorang tanpa ada maksud untuk melakukannya) dan kita tidak memiliki bukti untuk mengungkapkannya. Selain itu tidak banyak orang memiliki uang untuk menyewa seorang *security*. Maka dari itu banyak perusahaan yang menawarkan CCTV (*Closed-Circuit Television*) sebagai pelengkap atau pengganti keamanan.

CCTV merupakan salah satu dari bentuk kegunaan kamera dalam sehari-hari. CCTV membantu dalam hal keamanan untuk merekam apa saja yang terjadi. CCTV bekerja dengan cara merekam sesuai sudut pandang yang dapat *discover* secara terus menerus dan mengirimkannya ke komputer melewati suatu jaringan, dimana komputer tersebut menayangkan secara langsung rekaman CCTV. Biasanya ada operator yang memantau hasil rekaman CCTV. Dalam hal ini kita pun dapat melihat secara langsung kejadian yang terekam atau mengambil ulang kejadian-kejadian yang terekam oleh kamera.

Saat orang ingin membeli CCTV mereka tidak tahu CCTV mana yang cocok untuk dibeli. Pada umumnya para perusahaan yang membuat kamera CCTV hanya memberikan spesifikasi teknis dan fitur-fitur umum yang sulit dimengerti oleh orang awam. CCTV juga akan lebih baik jika tujuannya tidak hanya mengetahui ada orang yang terekam, akan tetapi bisa mengenali orang tersebut juga. Fitur yang dicari oleh kebanyakan orang adalah berapa jarak efektif orang terhadap kamera CCTV agar wajah orang dapat terlihat jelas dan dapat dikenali. Fitur tersebut sangat penting bagi orang-orang awam agar mereka dapat meletakkan kamera CCTV tersebut di tempat yang sesuai dengan jarak efektif CCTV tersebut. CCTV juga tidak hanya terdapat satu spesifikasi saja, akan tetapi banyak spesifikasi CCTV yang beredar luas di pasaran. Spesifikasi CCTV mempengaruhi performa kamera dalam hal mengenal wajah seseorang pada jarak tertentu.

Dalam hal ini dibutuhkan suatu perangkat lunak yang dapat membaca spesifikasi CCTV dan akan mengeluarkan hasil yang berupa jarak efektif CCTV berdasarkan spesifikasi yang diterima sebagai masukan oleh pengguna. Teknik yang dibuat untuk membuat perangkat lunak ini adalah *Machine Learning*. *Machine Learning* adalah sebuah teknik dimana perangkat lunak mendapatkan sebuah masukan *learning data* (data yang sudah diberikan kelasnya) dan dari data tersebut perangkat lunak akan mencari kelas dari masukan dari data baru. Dalam kasus ini perangkat lunak akan belajar berdasarkan *learning data* yang berisi spesifikasi dan kelasnya merupakan jarak efektifnya, untuk mendapatkan jarak efektif kamera CCTV yang telah diinputkan oleh pengguna. *Learning data* yang akan digunakan sebagai masukan dari *machine learning* dapat diambil dengan bantuan teknik *face detection* dan *face recognition* agar CCTV dapat mengenal wajah seseorang.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, dapat dibuat rumusan masalahnya sebagai berikut :

- Spesifikasi-spesifikasi apa saja yang ada terdapat pada kamera CCTV?
- Bagaimana cara kerja *face detection* dalam mengetahui bagian mana yang merupakan wajah dan yang bukan?
- Bagaimana cara kerja *face recognition* dalam mengenali wajah seseorang?
- Bagaimana mengimplementasikan algoritma *face detection* dan *face recognition* dalam perangkat lunak?
- Bagaimana *machine learning* dapat memberikan jarak efektif CCTV dari spesifikasi yang diberikan?
- Bagaimana mengimplementasikan algoritma *machine learning* untuk dapat mencari jarak efektif CCTV?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah kita buat, maka tujuan dari skripsi ini adalah :

- Mempelajari spesifikasi-spesifikasi yang ada pada kamera
- Mempelajari cara kerja *face detection* dalam mengetahui bagian mana yang merupakan wajah dan yang bukan
- Mempelajari cara kerja *face recognition* dalam mengenali wajah seseorang
- Membuat perangkat lunak *face detection* dan *face recognition* untuk mengenali wajah seseorang
- Membuat perangkat lunak dengan algoritma *machine learning* untuk dapat mencari jarak efektif CCTV
- Mempelajari *machine learning* dapat memberikan jarak efektif CCTV dari spesifikasi yang diberikan

1.4 Batasan Masalah

Ruang lingkup dari skripsi ini dibatasi oleh batasan-batasan masalah sebagai berikut :

1. Untuk setiap teknik hanya digunakan satu algoritma.
2. Pengambilan data untuk jarak efektif diambil dari kamera yang tingginya sejajar dengan wajah.
3. Hanya terdapat lima jenis kamera CCTV untuk pengujian dan implementasi.
4. Algoritma *face detection* dan *face recognition* menggunakan library yang ada di openCV.

1.5 Metodologi

Langkah-langkah yang akan dilakukan dalam pembuatan skripsi ini adalah:

1. Studi Literatur
 - (a) Melakukan studi literatur tentang kamera CCTV dan spesifikasi kamera CCTV.
 - (b) Melakukan studi literatur tentang algoritma untuk *face detection*.
 - (c) Melakukan studi literatur tentang algoritma untuk *face recognition*.
 - (d) Melakukan studi literatur tentang algoritma *k-nearest neighbors*.
2. Analisis, perancangan, dan pengembangan perangkat lunak
 - (a) Melakukan analisis untuk keperluan data algoritma *face detection* dan *face recognition*.
 - (b) Membuat perangkat lunak pendeteksi dan pengenalan wajah untuk mendapatkan masukan dari berupa video.
 - (c) Mengimplementasikan algoritma *face detection* dan *face recognition* yang dipelajari ke perangkat lunak pendeteksi dan pengenalan wajah.
 - (d) Membuat perangkat lunak pencari jarak efektif dengan algoritma *k-nearest neighbors*.
3. Menentukan kamera-kamera CCTV yang ingin dijadikan pengujian.
4. Melakukan pengambilan data spesifikasi CCTV beserta jarak efektif dengan bantuan perangkat lunak pendeteksi dan pengenalan wajah.
5. Melakukan pengujian dan eksperimen terhadap perangkat lunak pencari jarak efektif.

1.6 Sistematika Pembahasan

Sistematika pembahasan skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Bab 1 berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, metodologi penelitian, dan sistematika pembahasan dari skripsi ini.
2. Bab 2 membahas tentang landasan teori yang digunakan dalam skripsi ini, yaitu tentang kamera CCTV, openCV, algoritma *face detection* dan *face recognition*, algoritma *machine learning k-nearest neighbors*.
3. Bab 3 membahas tentang analisis algoritma *face detection*, algoritma *face recognition*, algoritma *k-nearest neighbors* dan antarmuka perangkat lunak pendeteksi jarak efektif.
4. Bab 4 membahas tentang perancangan dan pembuatan perangkat lunak pendeteksi dan pengenalan wajah dan perangkat lunak pencari jarak efektif. Perancangan antarmuka, diagram kelas, *sequence diagram*, dan *use case diagram* dari kedua perangkat lunak.
5. Bab 5 membahas tentang implementasi dari perangkat lunak yang telah dirancang, dan pengujian perangkat lunak dalam hal fungsional dan pengujian eksperimen perangkat lunak pencari jarak efektif.
6. Bab 6 berisi kesimpulan dari pembuatan perangkat lunak dan hasil pengujiannya, dan saran untuk penelitian pengembangan perangkat lunak selanjutnya.